

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-004530

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

G10L 19/02
H03M 7/30

(21)Application number : 2003-012952

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.2003

(72)Inventor : TANAKA NAOYA
TSUSHIMA MINEO
NORIMATSU TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 2002022356 Priority date : 30.01.2002 Priority country : JP
2002120428 23.04.2002

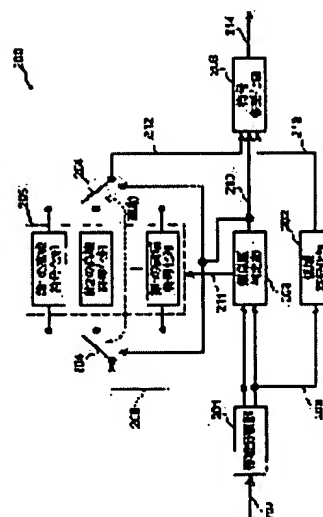
JP

(54) ENCODING APPARATUS, DECODING APPARATUS AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an encoding apparatus and a decoding apparatus capable of encoding an acoustic signal with high efficiency and decoding an acoustic signal in wide bandwidth with high quality.

SOLUTION: The encoding apparatus 200 is provided with a band separation section 201 which separates an input signal 207 into a low-pass signal 208 and a high-pass signal 209, a low-pass encoding section 202 that encodes the low-pass signal 208 and generates a low-pass signal 213, a degree of similarity judgment section 203 which generates degree of similarity information 211 and switching information 210 by judging the degree of similarity between the high-pass signal 209 and the low-pass signal 208, n high-pass encoding sections 205 which encode the high-pass signal 209 in different encoding methods and generate a high-pass sign 212, a switching section 204 which selects one of the high-pass encoding parts 205 based on the switching information 210 and makes the selected high-pass encoding section 205 perform encoding, and a code multiplexing section 206 which generates an output code 214 by multiplexing the low-pass code 213, the high-pass code 212 and the switching information 210.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Reference 3

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-4530

(P2004-4530A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl.⁷G10L 19/02
H03M 7/30

F I

G10L 7/04
H03M 7/30G
A

テーマコード(参考)

5J064

審査請求 未請求 請求項の数 40 O L (全 50 頁)

(21) 出願番号	特願2003-12952 (P2003-12952)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成15年1月22日 (2003.1.22)		松下電器産業株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2002-22356 (P2002-22356)		大阪府門真市大字門真1006番地
(32) 優先日	平成14年1月30日 (2002.1.30)	(74) 代理人	100109210
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 新居 広守
(31) 優先権主張番号	特願2002-120428 (P2002-120428)	(72) 発明者	田中 直也
(32) 優先日	平成14年4月23日 (2002.4.23)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		電器産業株式会社内
		(72) 発明者	津島 峰生
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	則松 武志
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	5J064 AA01 AA02 AA05 BA16 BB07 BC11 BC18 BD01

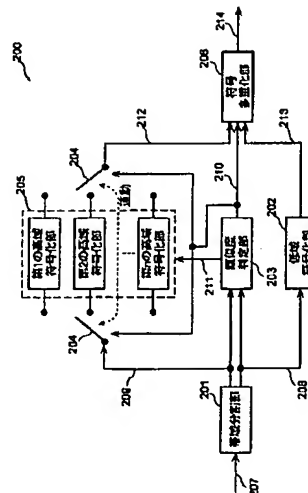
(54) 【発明の名称】 符号化装置、復号化装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 音響信号を高効率に符号化し、広い帯域幅の音響信号を高品質に復号化できる符号化装置および復号化装置を提供する。

【解決手段】 符号化装置200は、入力信号207を低域信号208と高域信号209とに分割する帯域分割部201と、低域信号208を符号化し、低域符号213を生成する低域符号化部202と、高域信号209と低域信号208との類似度を判定して類似度情報211と切換情報210とを生成する類似度判定部203と、高域信号209を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号212を生成するn個の高域符号化部205と、切換情報210に基づいて、高域符号化部205の1つを選択して、選択された高域符号化部205に符号化を実行させる切換部204と、低域符号213、高域符号212および切換情報210を多重化して、出力符号214を生成する符号多重化部206とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割手段と、
分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化手段と、
前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定手段と、
前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成する複数の高域符号化手段と、
前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化手段の 1 つを選択して、選択された高域符号化手段に符号化を実行させ、選択された高域符号化手段の符号化方法を特定するための 10
選択情報を生成する符号化選択手段と、
前記低域符号化手段からの低域符号、選択された前記高域符号化手段からの高域符号および前記符号化選択手段からの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化手段と
を備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】

前記符号化装置は、さらに、
前記低域符号化手段によって生成された低域符号を復号化する低域復号化手段を備え、
前記類似度判定手段は、入力信号から得られた前記高域信号と、前記低域復号化手段によって生成された低い周波数帯域の復号化信号との類似度を判定する 20
ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 3】

前記符号化装置は、さらに、
帯域分割して得られた低域信号をダウンサンプリングするダウンサンプリング手段を備え、
前記低域符号化手段は、ダウンサンプリングされた低域信号を符号化する
ことを特徴とする請求の範囲 1 記載の符号化装置。

【請求項 4】

前記符号化装置は、さらに、
高域信号を複数のサブバンドに分割する第 2 の帯域分割手段を備え、 30
前記類似度判定手段は、前記サブバンドごとに、サブバンド内の信号と低域信号との類似度を判定し、
前記符号化選択手段は、前記サブバンドごとに、前記類似度に応じた前記高域符号化手段を選択し、
選択された前記高域符号化手段は、前記サブバンド内の信号を符号化する
ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 5】

前記符号化選択手段は、前記類似度が、低い類似性を示している場合には、前記サブバンド内の信号の振幅パラメータのみを符号化する高域符号化手段を選択する 40
ことを特徴とする請求項 4 記載の符号化装置。

【請求項 6】

前記符号化選択手段は、前記類似度が、高い類似性を示している場合には、前記サブバンド内の信号と類似する低域信号との位置関係を示す位置パラメータおよび前記 2 つの信号の差分を示す差分パラメータと、前記サブバンド内の信号の振幅パラメータとを符号化する高域符号化手段を選択する
ことを特徴とする請求項 4 記載の符号化装置。

【請求項 7】

前記符号化選択手段は、前記類似度が、非常に高い類似性を示している場合には、前記サブバンド内の信号と類似する低域信号との位置関係を示す位置パラメータと、前記サブバンド内の信号の振幅パラメータとを符号化する高域符号化手段を選択する 50

ことを特徴とする請求項 4 記載の符号化装置。

【請求項 8】

前記符号化装置は、さらに、

帯域分割された高域信号と低域信号とを、それぞれ周波数成分を表すスペクトル係数に変換する時間一周波数変換手段と、

高い周波数帯域のスペクトル係数を複数のサブバンドに分割する第 2 帯域分割手段とを備え、

前記類似度判定手段は、分割された前記各サブバンドのスペクトル係数についてノイズ性を判定するノイズ性判定部と、前記各サブバンドのスペクトル係数と低い周波数帯域から選択したスペクトル係数との予測誤差を算出して両者の類似度を求める予測誤差算出部とを含み、

前記複数の高域符号化手段は、前記各サブバンドのスペクトル係数の振幅を表す振幅パラメータを生成し、生成した振幅パラメータのみを符号化する第 1 の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記各サブバンドのスペクトル係数に類似する低域スペクトル係数の位置パラメータ、前記各サブバンドの振幅パラメータおよび前記各サブバンドのスペクトル係数とそれに類似する低域スペクトル係数との差分パラメータを符号化する第 2 の高域符号化手段とを含み、

前記低域符号化手段は、前記低域の周波数成分を表すスペクトル係数を符号化し、

前記符号化選択手段は、判定された前記ノイズ性と前記類似度とを総合的に判定して前記高域符号化手段の 1 つを選択する

ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 9】

前記符号化装置は、さらに、

入力信号の特性を分析して、入力信号に対する時間一周波数変換の変換ブロック長を決定し、決定した変換ブロック長を表すブロック長情報を生成する変換ブロック長選択手段を備え、

前記時間一周波数変換手段は、前記変換ブロック長選択手段によって選択された変換ブロック長で、高域信号と低域信号とをそれぞれ高域係数と低域係数とに変換し、

前記符号多重化手段は、前記低域符号、前記高域符号および前記選択情報に加え、さらに、前記ブロック長情報を多重化する

ことを特徴とする請求項 8 記載の符号化装置。

【請求項 10】

前記符号化装置は、さらに、

帯域分割された高域信号と低域信号とを、それぞれ周波数成分を表すスペクトル係数に変換する時間一周波数変換手段と、

高い周波数帯域のスペクトル係数を複数のサブバンドに分割する第 2 帯域分割手段とを備え、

前記類似度判定手段は、分割された前記各サブバンドのスペクトル係数についてノイズ性を判定するノイズ性判定部と、前記各サブバンドのスペクトル係数と低い周波数帯域から選択したスペクトル係数との予測誤差を算出して両者の類似度を求める予測誤差算出部とを含み、

前記複数の高域符号化手段は、前記各サブバンドのスペクトル係数の振幅を表す振幅パラメータを生成し、生成した振幅パラメータのみを符号化する第 1 の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記各サブバンドのスペクトル係数に類似する低域スペクトル係数の位置パラメータおよび前記各サブバンドの振幅パラメータの 2 つの情報のみを符号化する第 3 の高域符号化手段とを含み、

前記低域符号化手段は、前記低域の周波数成分を表すスペクトル係数を符号化し、

前記符号化選択手段は、判定された前記ノイズ性と前記類似度とを総合的に判定して前記高域符号化手段の 1 つを選択する

ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 1 1】

前記符号化装置は、さらに、
分割された高域信号を、複数のサブバンドに分割する第 2 帯域分割手段と、
分割された低域信号と前記複数のサブバンドに分割された高域信号とを、それぞれ周波数成分を表すスペクトル係数に変換する時間-周波数変換手段とを備え、
前記類似度判定手段は、分割された前記各サブバンドのスペクトル係数についてノイズ性を判定するノイズ性判定部と、前記各サブバンドのスペクトル係数と低い周波数帯域から選択したスペクトル係数との予測誤差を算出して両者の類似度を求める予測誤差算出部とを含み、
前記複数の高域符号化手段は、前記各サブバンドのスペクトル係数の振幅を表す振幅パラメータを生成し、生成した振幅パラメータのみを符号化する第 1 の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記各サブバンドのスペクトル係数に類似する低域スペクトル係数の位置パラメータ、前記各サブバンドの振幅パラメータおよび前記各サブバンドのスペクトル係数とそれに類似する低域のスペクトル係数との差分パラメータを符号化する第 2 の高域符号化手段とを含み、
前記低域符号化手段は、前記低域の周波数成分を表すスペクトル係数を符号化し、
前記符号化選択手段は、判定された前記ノイズ性と前記類似度とを総合的に判定して前記高域符号化手段の 1 つを選択すること
ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 1 2】

前記符号化装置は、さらに、
入力された時間信号を、入力信号のすべての周波数帯域の周波数成分を示すスペクトル係数に変換する時間-周波数変換手段を備え、
前記帯域分割手段は、前記スペクトル係数を低い周波数帯域の係数と、高い周波数帯域の係数とに分割し、
前記低域符号化手段は、分割された低い周波数帯域の前記係数を符号化し、
前記類似度判定手段は、前記高い周波数帯域の係数と前記低い周波数帯域の係数との類似度を判定し、
前記複数の高域符号化手段は、前記高い周波数帯域の係数を符号化して、前記高域符号を生成すること
ことを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 1 3】

前記帯域分割手段は、高い周波数帯域の前記スペクトル係数を、さらに複数のサブバンドに分割し、
前記類似度判定手段は、分割された前記各サブバンドのスペクトル係数についてノイズ性を判定するノイズ性判定部と、前記各サブバンドのスペクトル係数と低い周波数帯域から選択したスペクトル係数との予測誤差を算出して両者の類似度を求める予測誤差算出部とを含み、
前記複数の高域符号化手段は、前記各サブバンドのスペクトル係数の振幅を表す振幅パラメータを生成し、生成した振幅パラメータのみを符号化する第 1 の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記各サブバンドのスペクトル係数に類似する低域スペクトル係数の位置パラメータ、前記各サブバンドの振幅パラメータおよび前記各サブバンドのスペクトル係数とそれに類似する低域のスペクトル係数との差分パラメータを符号化する第 2 の高域符号化手段とを含み、
前記符号化選択手段は、判定された前記ノイズ性と前記類似度とを総合的に判定して前記高域符号化手段の 1 つを選択すること
ことを特徴とする請求項 1 2 記載の符号化装置。

【請求項 1 4】

前記符号化装置は、さらに、
入力信号の特性を分析して、入力信号に対する時間-周波数変換の変換ブロック長を決定

し、決定した変換ブロック長を表すブロック長情報を生成する変換ブロック長選択手段を備え、

前記時間-周波数変換手段は、入力信号を、前記変換ブロック長選択手段によって選択された変換ブロック長で、入力信号のすべての周波数帯域の周波数成分を示すスペクトル係数に変換し、

前記符号多重化手段は、前記低域符号、前記高域符号および前記選択情報に加え、さらに、前記ブロック長情報を多重化する

ことを特徴とする請求項13記載の符号化装置。

【請求項15】

前記符号化装置は、さらに、

前記変換ブロック長選択手段によって短い変換ブロック長が選択された場合に、前記変換ブロック長を変換単位とする各変換ブロックに含まれる高域係数の類似度を判定し、類似性が高いと判定された前記変換ブロックの高域係数をグループに分類する分類手段と、前記分類手段の分類結果を示す分類情報を生成する分類情報生成手段とを備え、

前記複数の高域符号化手段は、1つのグループに含まれる複数の変換ブロック内の高域係数を一括して符号化し、

前記符号多重化手段は、前記低域符号、前記高域符号、前記選択情報および前記ブロック長情報に加えて、さらに、前記分類情報を多重化する

ことを特徴とする請求項14記載の符号化装置。

【請求項16】

前記分類手段は、前記変換ブロックごとに当該変換ブロックに含まれる低域係数を比較して、前記変換ブロックの低域係数が類似する場合には同一変換ブロックに含まれる高域係数も前記変換ブロックごとに類似性が高いと判定し、低域係数と高域係数を同一のグループに分類する

ことを特徴とする請求項15記載の符号化装置。

【請求項17】

前記分類手段は、

前記変換ブロックごとに当該変換ブロックに含まれる低域係数を比較して、前記変換ブロックの低域係数が類似する場合には、同一変換ブロックに含まれる高域係数も前記変換ブロックごとに類似性が高いと判定する第1判定部と、

前記変換ブロックごとに当該変換ブロックに含まれる高域係数を比較して、前記変換ブロックの高域係数の類似性を判定する第2判定部とを含み、

前記分類手段は、前記第1判定部による判定と、前記第2判定部による判定とのいずれかを選択し、選択した判定に基づいて前記変換ブロックの高域係数をグループに分類することを特徴とする請求項15記載の符号化装置。

【請求項18】

前記帯域分割手段は、高い周波数帯域の前記スペクトル係数を、さらに複数のサブバンドに分割し、

前記類似度判定手段は、分割された前記各サブバンドのスペクトル係数についてノイズ性を判定するノイズ性判定部と、前記各サブバンドのスペクトル係数と低い周波数帯域から選択したスペクトル係数との予測誤差を算出して両者の類似度を求める予測誤差算出部とを含み、

前記複数の高域符号化手段は、前記各サブバンドのスペクトル係数の振幅を表す振幅パラメータを生成し、生成した振幅パラメータのみを符号化する第1の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記各サブバンドのスペクトル係数に類似する低域スペクトル係数の位置パラメータおよび前記各サブバンドの振幅パラメータの2つの情報のみを符号化する第3の高域符号化手段とを含み、

前記符号化選択手段は、判定された前記ノイズ性と前記類似度とを総合的に判定して前記高域符号化手段の1つを選択する

ことを特徴とする請求項12記載の符号化装置。

10

20

30

40

50

【請求項 19】

入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化手段と、
入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化する複数の高域復号化手段と、
入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化手段の1つを選択し、選択した高域復号化手段に復号化を実行させる復号化選択手段と、
前記低域復号化手段によって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化手段によって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成手段と
を備えることを特徴とする復号化装置。

10

【請求項 20】

前記復号化装置は、さらに、
復号化された前記低域信号をアップサンプリングするアップサンプリング手段を備え、
前記信号合成手段は、アップサンプリングされた前記低域信号と、前記高域復号化手段によって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成することを特徴とする請求項 19 記載の復号化装置。

【請求項 21】

前記復号化選択手段は、複数のサブバンドに分割された高い周波数帯域のサブバンドごとに、前記選択情報に応じた前記高域復号化手段を選択し、
選択された前記高域復号化手段は、前記サブバンド内の前記高域信号を復号化することを特徴とする請求項 19 記載の復号化装置。

20

【請求項 22】

前記複数の高域復号化手段は、所定のノイズ信号と前記サブバンドの振幅パラメータとを用いて高域信号を復号化する第1の高域復号化手段を含む
ことを特徴とする請求項 21 記載の復号化装置。

【請求項 23】

前記複数の高域復号化手段は、復号化された前記低域信号と、前記サブバンド内の信号と低域信号の類似部分との位置関係を示す位置パラメータおよび前記2つの信号の差分を示す差分パラメータと、前記サブバンド内の信号の振幅パラメータとを用いて高域信号を復号化する第2の高域復号化手段を含む
ことを特徴とする請求項 21 記載の復号化装置。

30

【請求項 24】

前記複数の高域復号化手段は、復号化された前記低域信号と、前記サブバンド内の信号と低域信号の類似部分との位置関係を示す位置パラメータと、前記サブバンド内の信号の振幅パラメータとを用いて高域信号を復号化する第3の高域復号化手段を含む
ことを特徴とする請求項 21 記載の復号化装置。

【請求項 25】

前記復号化装置は、さらに、
前記低域復号化手段によって復号化された低域信号を、入力符号に含まれるブロック長情報に示された変換ブロック長で、スペクトル係数である低域係数に変換する時間一周波数変換手段と、
前記複数の高域復号化手段は、所定のノイズ信号と入力符号に含まれる振幅パラメータとを用いて、前記変換ブロック長で変換された高域係数を復号化する第1の高域復号化手段と、前記時間一周波数変換手段による変換によって得られた低域係数と、当該低域係数において、対応する高域係数と類似する部分の位置を示す位置パラメータと、高域係数の振幅パラメータと、低域係数と高域係数の差分パラメータとを用いて、高域係数を復号化する第2の高域復号化手段とを含み、前記信号合成手段は、選択された前記高域復号化手段によって復号化された高域係数と、前記低域復号化手段によって復号化された低域係数とを合成するスペクトル係数合成部と、前記ブロック長情報に示される変換ブロック長で、復号化されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数-時間変換部とを含む

50

ことを特徴とする請求項 19 記載の復号化装置。

【請求項 26】

前記低域信号は低い周波数帯域のスペクトル係数を表す低域係数であり、前記高域信号は複数のサブバンドに分割された高い周波数帯域のスペクトル係数を表す高域係数であって

、
前記複数の高域復号化手段は、前記高域係数を、入力符号に含まれている振幅パラメータのみによって復号化する第 1 の高域復号化手段と、前記高域係数を、復号化された前記低域係数と、入力符号に含まれている、前記高域係数と前記低域係数の類似部分との位置関係を示す ▲ 1 ▼ 位置パラメータと、▲ 2 ▼ 前記振幅パラメータと、前記低域係数と前記高域係数との ▲ 3 ▼ 差分パラメータとによって復号化する第 2 の高域復号化手段とを含み、
前記復号化選択手段は、入力符号に含まれる選択情報にしたがって、前記サブバンドごとに前記高域復号化手段の 1 つを選択し、
前記信号合成手段は、復号化された前記低域係数と、選択された前記高域復号化手段によって復号化された前記高域係数とを合成するスペクトル合成部と、合成されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数－時間変換部とを含む

ことを特徴とする請求項 19 記載の復号化装置。

【請求項 27】

前記低域係数および前記高域係数は、入力符号に含まれるブロック長情報に示された変換ブロック長で時間－周波数変換されており、

前記周波数－時間変換部は、入力符号に含まれるブロック長情報に示された変換ブロック長で、復号化されたスペクトル係数を時間信号に変換する

ことを特徴とする請求項 26 記載の復号化装置。

【請求項 28】

前記選択された高域復号化手段は、前記ブロック長情報に示されている変換ブロック長が短い変換ブロック長である場合、入力符号に含まれる分類情報に従って、同一グループ内のすべての変換ブロックの復号化を、当該グループ内に含まれる複数の変換ブロックに対する共通の符号化パラメータの組を用いて行う

ことを特徴とする請求項 27 記載の復号化装置。

【請求項 29】

前記選択された高域復号化手段は、前記ブロック長情報に示されている変換ブロック長が短い変換ブロック長である場合、前記低域係数とともに復号化される分類情報に従って同一グループ内の変換ブロックの復号化を行う

ことを特徴とする請求項 28 記載の復号化装置。

【請求項 30】

前記低域復号化手段は、入力符号に含まれる第 1 の分類情報に基づいて、同一グループに属するすべての変換ブロックを、当該グループ内に含まれる複数の変換ブロックに対する共通の符号化パラメータの組を用いて復号化し、

前記選択された高域復号化手段は、前記低域復号化手段から得られる第 1 の分類情報と、入力符号に含まれる第 2 の分類情報とのいずれか一方を選択し、選択した分類情報に従って、前記高域係数を復号化する

ことを特徴とする請求項 28 記載の復号化装置。

【請求項 31】

前記低域信号は低い周波数帯域のスペクトル係数を表す低域係数であり、前記高域信号は複数のサブバンドに分割された高い周波数帯域のスペクトル係数を表す高域係数であって

、
前記複数の高域復号化手段は、符号化されている前記高域係数を、前記高域係数の振幅パラメータのみによって復号化する第 1 の高域復号化手段と、符号化されている前記高域係数を、復号化された前記低域係数と、入力符号に含まれている前記高域係数と前記低域係数との位置関係を示す ▲ 1 ▼ 位置パラメータと、前記高域係数の ▲ 2 ▼ 振幅パラメータとによって復号化する第 3 の高域復号化手段とを含み、

前記復号化選択手段は、入力符号に含まれる選択情報にしたがって、前記サブバンドごとに前記高域復号化手段の1つを選択し、

前記信号合成手段は、復号化された前記低域係数と、選択された前記高域復号化手段によって復号化された前記高域係数とを合成するスペクトル合成部と、合成されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数-時間変換部とを含む

を備える請求項19記載の復号化装置。

【請求項32】

前記復号化装置は、さらに、

多重化されている入力符号を、複数の符号に分割する符号分割手段を含み、

前記低域復号化手段は、分割された入力符号から前記低域係数を復号化し、

10

前記複数の高域復号化手段は、分割された入力符号から前記高域係数を復号化し、

前記復号化選択手段は、分割された入力符号に含まれる前記選択情報に基づいて、複数の高域復号化手段の1つを選択し、

前記信号合成手段は、復号化された前記低域係数と高域係数とを合成して、全帯域のスペクトル係数を生成するスペクトル係数合成部と、前記合成されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数-時間変換部とを含む

ことを特徴とする請求項19記載の復号化装置。

【請求項33】

前記復号化装置は、さらに、

多重化されている入力符号を、複数の符号に分割する符号分割手段を含み、

20

前記低域復号化手段は、分割された入力符号から前記低域係数を復号化し、

前記複数の高域復号化手段は、分割された入力符号に含まれている振幅パラメータのみを用いて前記高域係数を復号化する第1の高域復号化手段と、復号化された前記低域係数と、分割された入力符号に含まれている前記高域係数と前記低域係数との▲1▼位置パラメータと、▲2▼振幅パラメータと、前記低域係数と前記高域係数との▲3▼差分パラメータとを用いて、符号化された前記高域係数を復号化する第2の高域復号化手段とを含み、前記復号化選択手段は、前記サブバンドごとに、入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化手段の1つを選択し、

前記信号合成手段は、復号化された前記低域係数と前記高域係数とを合成して、全帯域のスペクトル係数を生成するスペクトル係数合成部と、前記合成されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数-時間変換部とを含む

30

ことを特徴とする請求項19記載の復号化装置。

【請求項34】

多重化されている入力符号を、複数の符号に分割する符号分割手段と、

入力符号から前記低域係数を復号化する低域復号化手段と、

前記複数の高域復号化手段は、入力符号に含まれている振幅パラメータのみによって符号化された前記高域係数を復号化する第1の高域復号化手段と、前記高域係数と前記低域係数との位置関係を示す位置パラメータと、前記高域係数の振幅パラメータとのみを用いて、前記高域係数を復号化する第3の高域復号化手段とを含み、

前記復号化選択手段は、入力符号に含まれる前記選択情報に基づいて、前記高域復号化手段の1つを選択し、

40

前記信号合成手段は、復号化された前記低域係数と前記高域係数とを合成して、全帯域のスペクトル係数を生成するスペクトル係数合成部と、前記合成されたスペクトル係数を時間信号に変換する周波数-時間変換部とを含む

ことを特徴とする請求項19記載の復号化装置。

【請求項35】

入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割ステップと、

分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化ステップと、

前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定ステップと、

50

前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成するための複数の高域符号化ステップと、

前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化ステップの1つを選択して、選択された高域符号化ステップにおいて符号化を実行し、選択された高域符号化ステップの符号化方法を特定するための選択情報を生成する符号化選択ステップと、

前記低域符号化ステップからの低域符号、選択された前記高域符号化ステップからの高域符号および前記符号化選択ステップからの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化ステップと

を含むことを特徴とする符号化方法。

【請求項36】

10

入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化ステップと、

入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化するための複数の高域復号化ステップと、

入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化ステップの1つを選択し、選択した高域復号化ステップにおいて復号化を実行する復号化選択ステップと、

前記低域復号化ステップによって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化ステップによって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成ステップと

を含むことを特徴とする復号化方法。

20

【請求項37】

入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割ステップと、

分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化ステップと、

前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定ステップと、

前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成するための複数の高域符号化ステップと、

前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化ステップの1つを選択して、選択された高域符号化ステップにおいて符号化を実行し、選択された高域符号化ステップの符号化方法を特定するための選択情報を生成する符号化選択ステップと、

30

前記低域符号化ステップからの低域符号、選択された前記高域符号化ステップからの高域符号および前記符号化選択ステップからの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化ステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項38】

入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化ステップと、

入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化するための複数の高域復号化ステップと、

入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化ステップの1つを選択し、選択した高域復号化ステップにおいて復号化を実行する復号化選択ステップと、

40

前記低域復号化ステップによって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化ステップによって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成ステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項39】

入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割ステップと、

分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化ステップと、

前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定ステップと、

50

前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成するための複数の高域符号化ステップと、

前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化ステップの1つを選択して、選択された高域符号化ステップにおいて符号化を実行し、選択された高域符号化ステップの符号化方法を特定するための選択情報を生成する符号化選択ステップと、

前記低域符号化ステップからの低域符号、選択された前記高域符号化ステップからの高域符号および前記符号化選択ステップからの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化ステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

10

【請求項40】

入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化ステップと、

入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化するための複数の高域復号化ステップと、

入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化ステップの1つを選択し、選択した高域復号化ステップにおいて復号化を実行する復号化選択ステップと、

前記低域復号化ステップによって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化ステップによって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成ステップと

20

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力された音響信号を符号化する符号化装置およびその符号化装置によって得られた符号を蓄積もしくは伝送した後、復号化を行って再び音響信号を再生する復号化装置に関し、また、前記符号化装置および前記復号化装置における符号化方法および復号化方法に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

一般的な音響信号を、少ないビット量で符号化し、かつ、高品質な再生信号を得るための技術として、帯域分割符号化を利用する方法が広く知られている。これは、入力された音響信号を、帯域分割フィルタを用いて複数の周波数帯域の信号に分割するか、もしくはフーリエ変換等の時間-周波数変換を用いて周波数軸の信号に変換した後、周波数軸上で複数の帯域に分割した上で、分割された各帯域に適切な符号化ビット割当を行うことにより、実現されるものである。帯域分割符号化を用いることにより、少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得られる理由は、符号化段階において人間の聴覚特性に基づいた処理を行うことができることにある。

【0003】

40

一般に、人間の聴覚は、10kHz程度以上の高い周波数の音に対しては感度が下がり、レベルの低い音は感知されにくくなる。また、周波数マスキングと呼ばれる現象も良く知られており、ある特定の周波数帯域に高いレベルの音が存在する場合、その周辺帯域のレベルの低い音は感知されにくくなる。このような、聴覚的な特性によって感知されにくい部分については、多くのビットを割り当てて符号化を行っても再生信号の品質向上にはほとんど寄与せず、符号化する意味をなさない。逆に、聴覚的特性を考慮しないままこの部分に割り当てられていた符号化ビットを、他の聴覚的に敏感な部分に割り当て直すことによって、聴覚的に敏感な部分を詳細に符号化し、再生信号の品質を向上することができる。

【0004】

このような帯域分割を利用した符号化の代表例として、ISO国際標準規格MPEG-4 50

AAC (ISO/IEC 14496-3) がある。以下、図を参照しながら、MPEG-4 AAC (以下AACと表記する) の動作を説明する。

【0005】

図26は、従来のAAC方式を用いた符号化装置100の構成を示すブロック図である。符号化装置100は、入力信号109を聴覚特性に従って評価し、評価に応じたビット割当てにより符号化する符号化装置であって、聴覚特性評価部101、変換ブロック長選択部102、MDCT変換部103、帯域分割部104、スペクトル信号処理部105、ビット割当て部106、量子化部107および符号多重化部108を備える。

【0006】

入力信号109は、1024サンプル/フレームの基本フレーム長で分割され聴覚特性評価部101およびMDCT変換部103に入力される。聴覚特性評価部101は、人間の聴覚特性に従って入力信号109を評価し、聴覚特性評価値110を出力する。変換ブロック長選択部102は、聴覚特性評価値110から、入力信号109を符号化するのに適切な変換ブロック長を選択し、MDCT変換部103に出力する。MDCT変換部103は、選択された変換ブロック長を適用して、入力信号109をMDCT係数111に変換する。AACの場合、変換ブロック長は128サンプルもしくは1024サンプルであり、通常、入力信号109が過渡的な場合には短い変換ブロック長、定常的な場合には長い変換ブロック長が割り当てられる。

【0007】

ここで用いられるMDCT (Modified Discrete Cosine Transform) はコサイン変換の一種であり、算出されたMDCT係数111は、入力信号109の周波数スペクトルを表現する係数となる。算出されたMDCT係数111は、帯域分割部104において複数の周波数バンド (サブバンド) に分割される。その後、スペクトル信号処理部105は、各周波数バンドに分割されたMDCT係数112に対して、より高効率な符号化を可能にするための予測、および聴覚特性評価値110に基づくノイズシェイピング処理を行う。

【0008】

また、スペクトル信号処理部105では、さらに、入力信号109がステレオ信号等の複数チャンネルからなる信号の場合には、チャンネル間の信号の相関を利用して符号化効率を高めるジョイントステレオと呼ばれる処理も行われる。さらに、PNS (Perceptual Noise Substitution) と呼ばれる処理が行われる場合があるが、これについては後で詳しく説明する。

【0009】

なお、スペクトル信号処理部105においてどのような処理が行われたかについての情報は、補助情報符号114として出力される。ビット割当て部106は、聴覚特性評価値110に基づいて、量子化に必要なビット割当て115を算出し、量子化部107に出力する。量子化部107は、スペクトル信号処理部105で処理されたMDCT係数113を、ビット割当て115で示されるビット数で量子化する。量子化は、スケールファクタと呼ばれるサブバンドごとの正規化ゲイン情報と、スケールファクタによって正規化されたMDCT係数の値の組み合わせに対して行われる。

【0010】

符号多重化部108は、スペクトル信号処理部105から出力される補助情報符号114と、量子化部107から出力されるスペクトル符号116とを多重化し、所定のフォーマットに並べ換えて出力符号117として出力する。なお、AACの場合、基本フレームに対して割り当てるビット数は、フレームごとに任意に定めることができるため、基本的に可変ビットレートでの符号化となるが、最終出力の前段にビットリザーバと呼ばれるバッファを設け、フレームごとのビットレートの変動をバッファによって吸収することにより、固定ビットレートでの伝送を可能にしている。

【0011】

次に、PNSの処理について説明する。PNSでは、上記の各サブバンドについて、その

バンドが聴覚的にノイズ成分として表せるかどうかを判定し、ノイズ成分として表せると判定した場合には、そのバンドのMDCT係数を、ランダムに生成されるノイズ信号で置き換える。ノイズ信号で置き換えられたバンドに対しては、MDCT係数の値の量子化を行う必要がなくなり、スケールファクタに対応するゲイン情報のみ量子化すれば良いので、量子化に必要な符号化ビット数を大幅に削減することが可能となる。

【 0 0 1 2 】

このような符号化処理を行うことにより、MPEG-4 AACでは、例えば、96 kbps程度のビットレートにおいて、20 Hz - 16 kHzもしくはそれ以上の広帯域のステレオ信号を高音質に符号化することができる。

【 0 0 1 3 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、ビットレートをさらに低下させた場合、例えばステレオ信号に対して48 kbps程度のビットレートとした場合には、高音質に符号化できる帯域が狭くなり、聴感上こもった感じの音になってしまうという問題点がある。

【 0 0 1 4 】

また、ビットレートを低下させる段階で、MDCT係数の符号化ビット数を削減するためにPNSを多用すると、ノイズ信号によって置き換えられる部分が増加し、聴感上でもノイズや歪みの多い音になってしまうという問題がある。

【 0 0 1 5 】

上記課題に鑑み、本発明は、符号化装置で符号化された音響信号の符号を低ビットレートで伝送する場合において、符号を受け取った復号化装置側で、広い帯域幅の音響信号を高品質に復号化することができる符号化装置、復号化装置、符号化方法および復号化方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 6 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の符号化装置は、上記目的を達成するために、入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割手段と、分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化手段と、前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定手段と、前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成する複数の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化手段の1つを選択して、選択された高域符号化手段に符号化を実行させ、選択された高域符号化手段の符号化方法を特定するための選択情報を生成する符号化選択手段と、前記低域符号化手段からの低域符号、選択された前記高域符号化手段からの高域符号および前記符号化選択手段からの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化手段とを備える。

【 0 0 1 7 】

また、この符号化装置によって符号化された出力符号を復号化する復号化装置は、入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化手段と、入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化する複数の高域復号化手段と、入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化手段の1つを選択し、選択した高域復号化手段に復号化を実行させる復号化選択手段と、前記低域復号化手段によって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化手段によって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成手段とを備える。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る符号化装置200の構成を示すブロック図である。

符号化装置200は、入力信号について、周波数高域部の信号と周波数低域部の信号との

50

類似度を調べ、高域部信号を、より少ないビット量で符号化する符号化装置であって、帯域分割部 201、低域符号化部 202、類似度判定部 203、切換部 204、高域符号化部 205 および符号多重化部 206 を備える。これにおいて、帯域分割部 201 は、入力信号 207 を帯域分割し、低い周波数帯域の信号のみを含む低域信号 208 と高い周波数帯域の信号のみを含む高域信号 209 とを出力する。

【 0019 】

低域信号 208 に含まれる上限周波数と高域信号に含まれる下限周波数の境界周波数は任意に定めてよく、また、両者にオーバーラップがあってもよい。低域符号化部 202 は、低域信号 208 を符号化し、低域符号 213 を出力する。ここで、低域符号化部 202 としては公知のどのような符号化部を用いても良い。次に、類似度判定部 203 は、低域信号 208 と高域信号 209 との類似度を判定し、切換情報 210 と類似度情報 211 とを出力する。類似度の判定方法としては、例えば予測誤差を用いることができるが、具体的な方法については後で詳細を説明する。 10

【 0020 】

高域符号化部 205 は、切換情報 210 および類似度情報 211 の値に応じて高域信号 209 を最適に符号化する。具体的には、高域符号化部 205 は、第 1 ～ 第 n (n は自然数) からなる n 個の高域符号化部によって構成されており、切換情報 210 に応じてそのうちの 1 つが選択される。第 1 ～ 第 n の各高域符号化部は、低域信号 208 と高域信号 209 との類似度によって分類される特性の異なる高域信号 209 を最適に符号化できるように構成されている。 20

【 0021 】

切換部 204 は、類似度判定部 203 が出力した切換情報 210 に基づいて、第 1 ～ 第 n の符号化部のうちからあらかじめ定められた最適な高域符号化部を選択し、選択された高域符号化部は、類似度情報 211 を参照しながら高域信号 209 を符号化して、高域符号 212 を出力する。類似度判定部 203 の一例としては、類似度が低い場合には、入力信号 207 はランダムなノイズ性の信号であると判断して、第 1 ～ 第 n の高域符号化部のうちから、ノイズを用いて高域信号 209 を符号化する高域符号化部が選択されるような切換情報 210 を出力し、逆に類似度が高い場合には、類似度が高いと判定された低域信号 208 を利用して高域信号 209 から低域信号 208 を差し引いた差分信号を符号化する高域符号化部が選択されるような切換情報 210 を出力する。 30

【 0022 】

また、類似度判定部 203 は、低域信号 208 と高域信号 209 との類似度が高い場合には、高域符号化部 205 に対し、類似度情報 211 の一部として類似度の高い部分の低域信号 208 または高域信号 209 と類似度の高い低域信号 208 との差分值を出力し、低域信号 208 と高域信号 209 との類似度が低い場合には、類似度情報 211 として「 0 」を出力するような構成が考えられる。

【 0023 】

一方、高域符号化部 205 において、ノイズを用いる符号化では、選択された高域符号化部は、符号化対象の高域信号をランダムに生成されるノイズ信号とみなし、高域信号の強度を示すゲイン情報のみを符号化するので、高域信号の値を直接符号化するのと比較して符号のビット量を大幅に削減できる。また、類似度が高い場合には、差分信号を用いる符号化では、高域信号 209 と類似する低域信号 208 との差分を量子化することによって、符号化対象である高域信号 209 の符号化に必要なビット量を削減できる。 40

【 0024 】

なお、類似度が非常に高い場合や聴覚特性上あまり重要でない非常に高い周波数帯域の信号を符号化する際には、差分信号を符号化せずに、対象となる高域信号 209 を類似の低域信号 208 で置き換えても良い。このようにすれば、置き換える元の低域信号 208 を特定するための情報だけを符号化すればよいので、高域信号 209 の符号化に必要なビット量をさらに削減することができる。低域符号化部 202、高域符号化部 205 および類似度判定部 203 の各符号化処理の出力結果である低域符号 213、高域符号 212 およ 50

び切換情報 210 は、符号多重化部 206 において多重化され、出力符号 214 として出力される。

【 0025 】

次に、類似度の判定方法の一例として、予測誤差を用いる方法を説明する。低域信号 208 と高域信号 209 とは、入力信号を帯域分割して生成された信号であるので、信号に含まれる周波数成分が異なっている。したがって、それぞれの信号を時間信号として見る限りにおいては両者の類似性を判定することは困難であるが、これらの信号を周波数信号として見た場合には、それぞれの周波数成分の分布比較の形で両者の類似性の判定が容易となる。以下に説明する図 2 は、この原理を表したものであり、周波数成分の異なる信号の例として、同じ振幅の 1 kHz の正弦波と 2 kHz の正弦波を時間信号と周波数信号（例として FFT パワースペクトル係数）として示している。

【 0026 】

図 2 は、2 つの信号を時間信号としてみた場合と周波数信号としてみた場合との相違を示す図である。図 2 (a) は、周波数の異なる 2 つの正弦波を時間信号として示す図である。図 2 (b) は、周波数の異なる 2 つの正弦波を周波数信号として示す図である。図 2 (a) において、時間信号として表された 1 kHz の正弦波 301 と 2 kHz の正弦波 302 との間には容易に判定できる類似点はない。これに対して、図 2 (b) において、周波数信号として表された 1 kHz の正弦波 303 と 2 kHz の正弦波 304 は共に 1 本の線スペクトルとして表され、両者の類似度が非常に大きいことが容易に判定できる。すなわち、両者の違いは「周波数」で表される位置情報が異なるだけであり、例えば、図 2 (b) において 2 kHz の正弦波 304 の位置を基準点 305 として、基準点 305 から取り出した信号と、基準点 305 から 1 kHz の正弦波までの距離 k (= シフト数 306) だけ離れた位置から取り出した信号とを比較すると、2 つの信号は一致する。

【 0027 】

このような原理に基づいて、低域信号 208 と高域信号 209 とは、類似度判定部 203 において、時間一周波数変換を用いて入力信号 207 の周波数成分を示すスペクトル係数に変換され、類似度判定が行われる。使用される時間一周波数変換としては、フーリエ変換、コサイン変換、フィルタバンクなど、公知のいかなる変換を用いても良い。図 2 の例で示した様に、低域信号 208 と高域信号 209 との類似度は、一方の信号を周波数軸上でシフトして他方の信号に重ね合わせることで判定でき、予測誤差は信号を重ね合わせた時に一致しない部分を表す尺度として与えられる。本発明では、高域信号 209 を符号化するために低域信号 208 を利用するので、高域信号 209 をターゲットとして固定し、低域信号 208 をシフトして類似度を判定する構成が望ましい。この構成において、予測誤差は、スペクトル係数に変換された低域信号 208 を $x(i)$ 、高域信号 209 を $y(j)$ として、

【 0028 】

【 数 1 】

$$E(k) = \sum_{j=0}^{j=m} (y(j) - ax(k, j))^2 \quad (K_MIN \leq k < K_MAX)$$

【 0029 】

で表される。ここで、 $x(k, j)$ は $x(j)$ を基準点 305 として k サンプルだけシフトした位置から取り出した信号、 a はゲイン、 m は低域信号 $x(k, j)$ および高域信号 $y(j)$ に含まれるスペクトル係数の個数である。スペクトル係数の数 m は符号化対象となる高域信号 $y(j)$ の範囲を指定するもので、任意に決めて良い。基準点 305 の位置および低域信号のシフト数 k の上限 (K_MAX) と下限 (K_MIN) とは任意に定めることが可能であり、設定されたシフト数範囲内で k を変化させ、予測誤差 $E(k)$ を評価して最小値を選択すれば、ターゲットとなる高域信号 $y(j)$ に対して最も類似度の高い低域信号 $x(k, j)$ とシフト数 k およびゲイン a を確定することができる。 $x(k, j)$

j) はシフト数 k が確定すれば一意に定まるので、類似度情報 2 1 1 としては予測誤差 $E(k)$ とシフト数 k とゲイン a を使用すれば良い。

【 0 0 3 0 】

第 1 ～ 第 n の高域符号化部の切り換えは、予測誤差 $E(k)$ を評価尺度として行われ、予測誤差 $E(k)$ があらかじめ定められた閾値よりも小さければ、類似度が高い場合に使用される高域符号化部が選択される切換情報 2 1 0 を出力し、逆に大きければ類似度が低い場合に使用される高域符号化部が選択される切換情報 2 1 0 を出力する。

【 0 0 3 1 】

なお、上記の説明では、類似度判定部 2 0 3 における類似度判定の方法としてスペクトル係数の予測誤差を用いたが、それ以外に、例えばフィルタバンクにより帯域分割された信号に対しては、時間信号の予測誤差を用いることもできる。また、上記の説明ではノイズを用いて符号化する高域符号化部と、低域信号 2 0 8 と高域信号 2 0 9 との類似度を利用する高域符号化部を用いたが、例えば、類似度が中程度の場合には、類似度を利用する符号化とノイズによる符号化とを組み合わせた高域符号化部を用いるとしてもよい。なお、入力信号がステレオ信号など複数チャネルの信号である場合には、高域信号 2 0 9 をチャネル毎に独立に符号化する方法に加えて、ジョイントステレオ符号化技術を用いて符号化するように構成することもできる。

【 0 0 3 2 】

以上で説明したように、入力信号 2 0 7 を高域信号 2 0 9 と低域信号 2 0 8 とに帯域分割し、高域信号 2 0 9 を、当該高域信号 2 0 9 と低域信号 2 0 8 との類似度を利用して符号化することにより、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、実施の形態 1 に係る復号化装置 4 0 0 の構成を示すブロック図である。復号化装置 4 0 0 は、図 1 に示した符号化装置 2 0 0 によって符号化された出力符号 2 1 4 を復号化し、音響信号を再生する復号化装置であって、符号分割部 4 0 1、低域復号化部 4 0 2、切換部 4 0 3、高域復号化部 4 0 4 および信号合成部 4 0 5 を備える。

【 0 0 3 4 】

図 3 において、入力符号 4 0 6 は図 1 における符号化装置 2 0 0 の出力符号 2 1 4 に相当する。符号分割部 4 0 1 は、入力符号 4 0 6 を、低域符号 4 0 7、高域符号 4 0 8 および切換情報 4 0 9 に分割する。低域復号化部 4 0 2 は、低域符号 4 0 7 を復号化して低域信号 4 1 0 を出力する。低域復号化部 4 0 2 としては、低域符号 4 0 7 を復号化する機能を有していれば、公知のどのような復号化部を使用しても良い。

【 0 0 3 5 】

高域復号化部 4 0 4 は第 1 ～ 第 n からなる n 個の高域復号化部によって構成されており、それぞれの高域復号化部は、あらかじめ定められた方法に従って高域符号を復号化するように構成されている。切換部 4 0 3 は、切換情報 4 0 9 によって指定される高域復号化部を選択し、選択された高域復号化部は、低域信号 4 1 0 を参照しながら高域符号 4 0 8 を復号化し高域信号 4 1 1 を出力する。信号合成部 4 0 5 は、低域信号 4 1 0 と高域信号 4 1 1 とを合成し、出力信号 4 1 2 を生成する。

【 0 0 3 6 】

ここで、先に説明した符号化装置 2 0 0 側の高域符号化部 2 0 5 が、ノイズを用いて符号化する高域符号化部と、類似と判定された低域信号を利用して、高域信号から低域信号を差し引いた差分信号を符号化する高域符号化部とから構成される場合、復号化装置 4 0 0 においても、これに対応する高域復号化部 4 0 4 を備える必要がある。以下では、その構成例およびその動作を説明する。説明のため、図 3 において、ノイズを用いて符号化された符号を復号化するための復号化部を第 1 の高域復号化部、低域信号と高域信号との差分信号として符号化された符号を復号化する復号化部を第 2 の高域復号化部とする。

【 0 0 3 7 】

切換情報 4 0 9 によって、高域符号 4 0 8 が第 1 の復号化部に入力されることが示された

場合、復号化されるべき高域信号はランダムなノイズ信号で表現される。したがって、高域符号 408 には信号強度を表すゲイン情報のみが含まれる。これに応じて、第 1 の高域復号化部は、高域符号 408 に含まれるゲイン情報を復号化するとともに、内部でランダムなノイズ信号を生成し、生成されたノイズ信号に前記ゲイン情報で示されるゲインを乗じることによって高域信号 411 を生成する。

【0038】

これに対して、高域符号 408 が第 2 の高域復号化部に入力されることが示された場合には、高域符号 408 には例えば、低域信号 208 において高域信号 209 と類似度の高い部分を特定するためのシフト数、ゲインおよび差分信号などの類似度情報が符号化されて含まれている。また、高域信号は、低域復号化部 402 で得られた低域信号 410 から抽出された低域信号と、第 2 の高域復号化部で得られた差分信号との和によって表現される。したがって、第 2 の高域復号化部は、まず高域符号 408 を復号化し、その高域符号 408 に含まれる類似度情報に基づいて、高域信号 209 に類似する低域信号 208 を低域信号 410 から抽出し、復号化したゲインを乗じた後、復号化した差分信号を加算することにより高域信号 411 を生成する。このようにして得られた低域信号 410 と高域信号 411 とは信号合成部 405 において合成され、出力信号 412 として出力される。

【0039】

以上で説明したように、高域信号と低域信号とに分割されて符号化されている入力符号から、高域信号を、高域信号と低域信号との類似度を利用して復号化することにより、より効率的に符号化された高域符号を利用することができるので、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 における符号化装置の構成を、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、実施の形態 2 に係る符号化装置 500 の構成を示すブロック図である。

【0040】

図 4 に示される符号化装置 500 は、図 1 に示される実施の形態 1 における符号化装置 200 に対して、新たに低域復号化部 501 を設け、低域符号化部 202 で符号化された低域符号 213 を復号化して低域復号化信号 510 を生成し、類似度判定部 503 に対して、低域信号 208 の代わりに低域復号化信号 510 を入力させるように構成したものである。このような符号化装置 500 は、帯域分割部 201、低域符号化部 202、低域復号化部 501、類似度判定部 503、切換部 204、高域符号化部 205 および符号多重化部 206 を備える。

【0041】

なお、図 4 において、以下の図においても同様、図 1 に示した符号化装置 200 と同様の構成要素については既に説明しているもので、同一の参照符号を付し説明を省略する。このように構成された符号化装置 500 において、類似度判定部 203 は、低域符号化部 202 によって一旦、符号化された後、低域復号化部 501 によって復号化された低域復号化信号 510 を用いて高域信号 209 との類似度を判定するので、復号化装置において、原音の低域信号 208 を用いて高域信号 209 との類似度を判定した符号化装置 200 からの出力符号 214 を復号化する場合と比べて、より原音に近い高域信号を得ることができるという効果がある。

【0042】

具体的には、図 3 の復号化装置 400 の例で示したように、復号化装置側では、原音の低域信号ではなく、一旦、符号化された低域符号を復号化して得られる低域信号を利用して、高域信号を復号化する。このことは、高域信号をより正確に符号化するためには、一旦、符号化された後、復号化された低域信号と符号化のターゲットとなる高域信号との類似度に基づいて、高域信号の符号化を行う必要があることを示している。したがって、符号化装置 500 においては、類似度判定部 503 により算出される類似度情報 511 は、高域信号 209 と低域復号化信号 510 との類似度となる。

【0043】

これにより、高域符号化部 205 は、その類似度情報 511 と切換情報 513 にしたがって高域信号 209 を符号化するので、復号化装置において高域信号をより正確に復号化できる高域符号 512 を出力することができる。この結果、符号化装置 500 では、このようにして得られた切換情報 513、高域符号 512 および低域符号 213 が多重化された出力符号 514 を出力し、復号化装置における復号化信号の品質を向上させることができる。

【 0044 】

なお、実施の形態 1 の符号化装置 200 と実施の形態 2 の符号化装置 500 とは、類似度を算出するために使用する低域信号が異なるのみであり、高域符号化部と低域符号化部の構成および符号化の対象となる高域信号と低域信号は同一であるので、実施の形態 2 の符号化装置 500 に対応する復号化装置の構成は、図 3 に示される実施の形態 1 の復号化装置 400 と同様の構成で良い。

（実施の形態 3）

本発明の実施の形態 3 における符号化装置の構成を、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は、実施の形態 3 に係る符号化装置 600 の構成を示すブロック図である。

【 0045 】

図 5 に示される符号化装置 600 は、図 1 に示される実施の形態 1 における符号化装置 200 に対して、新たにダウンサンプリング部 601 を設け、低域符号化部 202 に対して、帯域分割された原音の低域信号 208 の代わりに、ダウンサンプリング部 601 によってダウンサンプリングされた低域信号 616 を入力させ、符号化結果である低域符号 613 を出力させるように構成したものである。

【 0046 】

一般に帯域分割部 201 によって帯域分割された低域信号 208 および高域信号 209 は、入力信号 207 と同じサンプリング周波数の信号である。一例として、入力信号 207 のサンプリング周波数を 48 kHz、帯域分割部 201 によって分割される境界周波数を 8 kHz とすると、サンプリング定理により入力信号 207 には 0 - 24 kHz の信号が含まれているので、低域信号 208 に含まれる信号の帯域は 0 - 8 kHz、高域信号 209 は 8 - 24 kHz となるが、低域信号 208、高域信号 209 共にサンプリング周波数は 48 kHz で変化しない。この低域信号 208 をそのまま低域符号化部 202 によって符号化することは可能であるが、一般に、低域符号化部 202 として用いる公知の符号化部は、入力信号 207 に含まれる信号帯域が、入力される信号のサンプリング周波数で決まる最大周波数（＝サンプリング周波数／2）である時に最も効率的に動作するように構成されている。

【 0047 】

したがって、サンプリング周波数 48 kHz で 24 kHz までの信号を含むことを前提として構成された低域符号化部 202 に、前提の 1／3 である 8 kHz までしか含まない低域信号 208 を入力させて符号化を行うことによって、低域符号化の効率が低下するという問題が発生する。

【 0048 】

この問題を解決するためには、低域符号化部 202 に入力される低域信号 208 のサンプリング周波数を低域信号 208 に含まれる信号の周波数帯域に合わせてダウンサンプリングし、低域符号化部 202 の効率を上げるようにすればよい。より具体的には、ダウンサンプリング部 601 に入力される低域信号 208 が時間信号である場合、ダウンサンプリング部 601 は所望のサンプリング周波数となるよう、サンプリングされたデータを間引き、入力される低域信号 208 が周波数変換されたスペクトルデータである場合、低域符号化部 202 に低域信号 208 のデータ長を知らせる。本例では、低域信号 208 に含まれる信号の周波数帯域は 0 - 8 kHz であるので、低域信号 208 を表現するのに必要なサンプリング周波数は 16 kHz となる。16 kHz にダウンサンプリングされた低域信号 616 を低域符号化部 202 に入力させれば、低域符号化部 202 では入力された低域信号 208 を最も効率的に符号化することができ、復号化信号の品質を向上させながらビ

ット量の少ない出力符号 6 1 4 を得ることができるという効果がある。

【 0 0 4 9 】

次に、実施の形態 3 における復号化装置 7 0 0 の構成を、図 6 を参照しながら説明する。図 6 は、図 5 に示した符号化装置 6 0 0 によって符号化された出力符号 6 1 4 を復号化する復号化装置 7 0 0 の構成を示すブロック図である。図 6 に示される復号化装置 7 0 0 は、図 3 に示した実施の形態 1 における復号化装置 4 0 0 に対して、新たにアップサンプリング部 7 0 1 を設け、低域復号化部 4 0 2 によって復号化された低域信号 7 1 0 をアップサンプリング部 7 0 1 においてアップサンプリングし、アップサンプリングされた低域信号 4 1 0 を高域復号化部 4 0 4 および信号合成部 4 0 5 に入力するようにした構成である。この復号化装置 7 0 0 は、符号分割部 4 0 1、低域復号化部 4 0 2、アップサンプリング部 7 0 1、切換部 4 0 3、高域復号化部 4 0 4 および信号合成部 4 0 5 を備える。同図において、図 3 に示した復号化装置 4 0 0 と同様の構成要素については既に説明しているので、同一の参照符号を付し説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

図 6 において、入力符号 7 0 6 は、図 5 の符号化装置 6 0 0 における出力符号 6 1 4 に対応する。復号化装置 7 0 0 において、符号分割部 4 0 1 から出力された低域符号 7 0 7 は、符号化装置 6 0 0 側でダウンサンプリングされた低域信号 6 1 6 を符号化したものであるため、低域復号化部 4 0 2 において復号化された低域信号 7 1 0 のサンプリング周波数は、符号化装置 6 0 0 側で使用した低域信号 6 1 6 のサンプリング周波数（例えば、16 kHz）に等しい。

【 0 0 5 1 】

その一方で、高域符号 4 0 8 は、ダウンサンプリングされていない高域信号 2 0 9 を符号化したものであり、復号化される高域符号 4 0 8 のサンプリング周波数は、符号化装置 6 0 0 に入力された入力信号 2 0 7 のサンプリング周波数（例えば、48 kHz）に等しい。したがって、復号化装置 7 0 0 は、復号化された低域信号 7 1 0 を用いて高域信号の復号化処理を行うために、低域信号 7 1 0 をアップサンプリングして復号化される高域信号のサンプリング周波数（＝出力信号のサンプリング周波数、例えば、48 kHz）に合わせてから高域復号化部 4 0 4 に入力するように構成する。同様に、信号合成部 4 0 5 においても、復号化された高域信号 4 1 1 とアップサンプリングされた低域信号 4 1 0 とを用いて信号合成処理を行い、出力信号 4 1 2 を生成する。

【 0 0 5 2 】

以上で説明したように、高域符号 4 0 8 とダウンサンプリングされた低域符号 7 0 7 とに分割されて符号化されている入力符号 7 0 6 から、低域信号 7 1 0 を復号化した後にアップサンプリングし、高域信号 4 1 1 を高域信号 4 1 1 とアップサンプリングされた低域信号 4 1 0 との類似度を利用して復号化することにより、より効率的に符号化された低域信号を利用して、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができるという効果がある。

【 0 0 5 3 】

（実施の形態 4）

以下では、本発明の実施の形態 4 における符号化装置 8 0 0 の構成を、図 7 を参照しながら詳細に説明する。図 7 は、実施の形態 4 に係る符号化装置 8 0 0 において高域符号 8 1 7 および切換情報 8 1 6 を生成する部分の構成を示すブロック図である。図 7 に破線で囲んで示される類似度判定部 8 1 8 および高域符号化部 8 1 9 の部分は、本発明の実施の形態 1 から実施の形態 3 における符号化装置 2 0 0 および符号化装置 5 0 0 において、低域信号 2 0 8 と高域信号 2 0 9 との類似度を判定する類似度判定部 2 0 3 および類似度判定部 5 0 3 と、その判定結果に応じて高域信号 2 0 9 を符号化する高域符号化部 2 0 5 とに対応しており、それぞれの類似度判定部および高域符号化部として、より望ましい形態を表すものである。

【 0 0 5 4 】

このような符号化装置 8 0 0 は、主に、高域信号 2 0 9 を符号化する部分として、時間 - 50

周波数変換部 801、帯域分割部 802、ノイズ性判定部 803、予測誤差算出部 804、切換判定部 805、切換部 806、第 1 の高域符号化部 807 および第 2 の高域符号化部 808 を備える。

【 0055 】

図 7 において、時間一周波数変換部 801 には、例えば、図示しない帯域分割部 201 によってあらかじめ高域部と低域部とに帯域分割された高域信号 209 と低域信号 208 とが入力される。低域信号 208 としては、入力信号から直接分割された低域信号、もしくは、図示しない低域符号化部によって一旦符号化された後、復号化された低域復号化信号のいずれを用いても良い。時間一周波数変換部 801 は、入力された高域信号 209 および低域信号 208 をスペクトル係数に変換し、それぞれ高域係数 811 と低域係数 812 10 として出力する。時間一周波数変換部 801 において使用する時間一周波数変換としては、フーリエ変換、コサイン変換、フィルタバンクなど、公知のいかなる変換を用いても良いが、ここでは AAC で用いられる MDCT を用いた場合を例として説明する。

【 0056 】

帯域分割部 802 は、高域信号 209 を変換した MDCT 係数である高域係数 811 を、さらに複数の帯域（以下、高域符号化サブバンドと記す。）に分割し、分割された高域係数 813 は、ノイズ性判定部 803、予測誤差算出部 804 および切換部 806 に出力される。ここで、帯域分割部 802 によって分割された各高域符号化サブバンドに対する以下の処理は同様なので、以下では、ある特定の高域符号化サブバンドにおける処理を説明する。高域係数の符号化を完了するためには、すべての高域符号化サブバンドについて以 20 下の処理を繰り返せばよい。

【 0057 】

ノイズ性判定部 803 は、高域係数 813 のノイズ性を判定しノイズ性判定値 814 を出力する。ここでノイズ性判定を行う理由は、符号化対象である高域係数 813 がノイズ性の信号ならば、低域係数 812 との類似度が低く予測誤差が大きいことがあらかじめ推定できることにより、以降の予測誤差算出に係る処理を省略することができるためである。ノイズには、ノイズ性信号を表す MDCT 係数の値の大きさはほぼ一様な分布を示し、ある帯域に含まれる複数の MDCT 係数を調べると、（定常的な）ノイズの場合は、ある値（例えば、平均値）の近傍に多くの値が存在するのに対して、非ノイズの場合には、平均値よりも大きく離れたところにも比較的多くの値が存在するという特徴がある。 30

【 0058 】

このような特徴を利用して、帯域分割された高域係数 813 のノイズ性を判定するために、ノイズ性判定部 803 は、例えば、各高域符号化サブバンド内における MDCT 係数の大きさの分布を評価し、あらかじめ定められた閾値に対して、分布の幅が大きければ非ノイズ性、分布の幅が小さければノイズ性の信号であると判定すればよい。MDCT 係数の分布を評価する尺度としては、高域符号化サブバンド内の MDCT 係数の最小値と最大値との差、平均値と最大値との差、分散、標準偏差等のいかなる統計的評価値を用いても良い。

【 0059 】

ノイズ性判定部 803 は、判定の結果、高域係数 813 のノイズ性／非ノイズ性を示すノイズ性判定値 814 を予測誤差算出部 804 および切換判定部 805 に出力する。ノイズ性判定値 814 は、高域係数 813 がノイズ性である場合には、例えば「0」、非ノイズ性である場合には、例えば「1」とする。ノイズ性判定値 814 の具体値は、これ以外の値としてもよい。

【 0060 】

予測誤差算出部 804 は、ノイズ性判定部 803 の判定結果として、ノイズ性判定値 814 により高域係数 813 が非ノイズ性の信号であると通知された場合には、高域係数 813 と低域係数 812 との類似度を判定するために予測誤差の算出と評価とを行う。予測誤差の算出は、実施の形態 1 において開示した方法と同様に行うことができる。すなわち、予測誤差 $E(k)$ は、低域係数 812 を $x(i)$ 、高域符号化サブバンドに含まれる高域 50

係数 813 を $y(j)$ 、 m を高域符号化サブバンドに含まれる M D C T 係数の個数とすれば、数式 1 で算出することができる。この数式 1 で、シフト数 k をあらかじめ定められた下限値 K_MIN と上限値 K_MAX の間で変化させることにより、類似度情報 815 として予測誤差 $E(k)$ を最小にする低域係数 $x(k, j)$ とシフト数 k とゲイン a を求めることができる。

【 0 0 6 1 】

切換判定部 805 は、ノイズ性判定値 814 と類似度情報 815 とから、帯域分割された高域係数 813 の符号化に使用する高域符号化部を決定し、切換情報 816 を出力して切換部 806 により第 1 の高域符号化部 807 と第 2 の高域符号化部 808 とを切り換える。第 1 の高域符号化部 807 は、類似度が低い高域係数 813 を符号化するのに適するように構成された符号化部、第 2 の高域符号化部 808 は、類似度が高い高域係数 813 を符号化するのに適するように構成された符号化部である。切換部 806 は、▲ 1 ▼ ノイズ性判定値 814 がノイズ性信号を示す場合と、▲ 2 ▼ ノイズ性判定値 814 が非ノイズ性信号を示し、かつ、類似度が低い場合とには、第 1 の高域符号化部 807 を選択し、ノイズ性判定値が非ノイズ性信号を示し、かつ、類似度が高い場合には第 2 の高域符号化部 808 を選択する。

【 0 0 6 2 】

次に、高域符号化部 819 の動作について図面を参照しながら詳しく説明する。図 8 (a) は、第 1 の高域符号化部 807 の符号化方法を示す図であり、図 8 (b) は、第 2 の高域符号化部 808 の符号化方法を示す図である。第 1 の高域符号化部 807 に入力される高域係数 813 は、符号化境界周波数 905 において分割された低域符号化バンド 902 と高域符号化バンド 903 とのうち、高域符号化バンド 903 の範囲にある M D C T 係数 (スペクトル係数) 901 である。さらに高域符号化バンド 903 は、複数の高域符号化サブバンド 904 に分割されている。

【 0 0 6 3 】

第 1 の高域符号化部 807 に入力されるスペクトル係数 901 は、ノイズ性もしくは低域符号化バンド 902 の M D C T 係数との類似度が低い係数であるので、第 1 の高域符号化部 807 は、類似度情報 815 を使用せず、高域符号化サブバンド 904 内の係数をランダムなノイズとみなすことにより符号化する。すなわち、高域符号化サブバンド 904 内の係数は、平均振幅 906 で代表されるランダムな系列として表され、平均振幅 906 (30 振幅情報) のみが符号化される。なお、ランダムな系列の代表値としては、平均振幅の他に、平均エネルギー、平均パワ等を用いてもよい。

【 0 0 6 4 】

同様に、第 2 の高域符号化部 808 において、入力される高域係数 813 は、符号化境界周波数 911 において分割された低域符号化バンド 908 と高域符号化バンド 909 とのうち、高域符号化バンド 909 の範囲にある M D C T 係数 (スペクトル係数) 907 である。さらに高域符号化バンド 909 は、複数の高域符号化サブバンド 910 に分割されている。第 2 の高域符号化部 808 に入力されるスペクトル係数 907 は、低域符号化バンド 908 のスペクトル係数との類似度が高い係数であるので、第 2 の高域符号化部 808 は類似度情報 815 を使用して符号化する。高域符号化サブバンド 910 の一つを高域区間 A 915 とすると、先に説明した予測誤差算出部 804 において、低域符号化バンド 908 の係数のうちから高域区間 A 915 に対して同じ個数のスペクトル係数を含む最も類似度の高い低域区間 B 914 が選択され、類似度情報 815 が出力される。

【 0 0 6 5 】

類似度情報 815 のうちシフト数 913 k は、符号化境界周波数 911 を基準点とし、符号化境界周波数 911 から低域区間 B 914 の下限周波数までの距離とする。またゲイン a は、高域区間 A 915 のスペクトル係数 907 と低域区間 B 914 のスペクトル係数 907 との振幅比となる。第 2 の高域符号化部 808 では、得られた類似度情報 815 として、シフト数 913 k 、ゲイン a 、および高域区間 A 915 と低域区間 B 914 とのスペクトル係数のサンプルごとの差分信号を符号化する。

【 0 0 6 6 】

なお、高域区間 A 9 1 5 と低域区間 B 9 1 4 との差分信号の符号化は省略することもでき、その場合にはシフト数 9 1 3 k およびゲイン a のみが符号化される。もしくは、高域区間 A 9 1 5 と低域区間 B 9 1 4 との差分信号をノイズ成分で代表させることもでき、シフト数 k およびゲイン a に加えてノイズ成分のゲインに関する情報を符号化すればよい。

【 0 0 6 7 】

また、ゲイン a の表現方法としては、ゲイン a を、▲ 1 ▼ 高域区間 A 9 1 5 のスペクトル係数 9 0 7 と低域区間 B 9 1 4 のスペクトル係数 9 0 7 との振幅比として表す他に、第 1 の高域符号化部 8 0 7 における振幅情報と同様に、各高域符号化サブバンド 9 1 0 内の▲ 2 ▼ 平均振幅 9 1 2、もしくは各高域符号化サブバンド 9 1 0 内の▲ 3 ▼ 平均エネルギー 10、▲ 4 ▼ 平均パワ等で表し、それを符号化しても良い。高域符号化サブバンド 9 1 0 ごとに符号化された差分信号の符号は、シフト数 9 1 3 k およびゲイン a などの情報と多重化され、高域符号 8 1 7 として出力される。

【 0 0 6 8 】

なお、多重化の段階において数学的手法を用いて符号を圧縮し、高域符号 8 1 7 のビット量を削減することも可能である。例えば、符号間の差分情報を再符号化する方法、複数の符号をベクトル情報として再符号化する方法、符号をハフマン符号等の可変長符号に置き換える方法などが利用できる。

【 0 0 6 9 】

また、本例では、高域符号化サブバンド 9 1 0 のスペクトル係数 9 0 7 を求めるにあたって、高域信号 2 0 9 を M D C T 係数に変換した後、M D C T 係数 8 1 1 上で帯域分割を行っているが、等価な構成として、高域信号 2 0 9 を、フィルタバンク等を用いて高域符号化サブバンド 9 1 0 の帯域に分割した後、それぞれの帯域の信号を M D C T 変換することによって高域符号化サブバンド 9 1 0 の M D C T 係数を求めてもよい。 20

【 0 0 7 0 】

また、符号化されるシフト数 9 1 3 k は、低域区間 B 9 1 4 を特定するための情報であるので、周波数軸上のサンプル数を表す値である必要は無く、例えば、あらかじめ低域符号化バンド 9 0 8 に高域符号化サブバンド 9 1 2 と同じ周波数幅の複数の低域区間を設定しておき、そのうちから、どの低域区間が選択されたかを示す識別情報で表すようにしても良い。 30

【 0 0 7 1 】

さらに、本例では、帯域分割部 8 0 2 を時間一周波数変換部 8 0 1 の後段に備えたが、本発明はこれに限定されず、帯域分割部 8 0 2 を時間一周波数変換部 8 0 1 の前段に備えるようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

以上で説明したように、高域の M D C T 係数を複数の高域符号化サブバンドに分割し、高域符号化サブバンドごとに高域の M D C T 係数のノイズ性と、高域の M D C T 係数および低域の M D C T 係数間の類似度とを判定し、判定結果に基づいて最適な高域符号化部を用いて符号化を行うことにより、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。 40

【 0 0 7 3 】

次に本発明の実施の形態 4 における復号化装置の構成を、図 9 を参照しながら説明する。図 9 は、図 7 に示した符号化装置 8 0 0 に対応する復号化装置において高域符号 8 1 7 を復号化する部分（高域復号化装置 1 0 0 0）の構成を示すブロック図である。図 9 に示される高域復号化部分（高域復号化装置 1 0 0 0）は、本発明の実施の形態 1 から実施の形態 3 における復号化装置 4 0 0 および復号化装置 7 0 0 において、高域符号を復号化する部分として、より望ましい形態を表すものである。

【 0 0 7 4 】

この高域復号化装置 1 0 0 0 は、時間一周波数変換部 1 0 0 1、第 1 の高域復号化部 1 0 0 3、第 2 の高域復号化部 1 0 0 4、スペクトル合成部 1 0 0 5 および周波数一時間変換 50

部 1 0 0 6 を備える。以下、高域復号化装置 1 0 0 0 においても、前記の符号化装置 8 0 0 と同様にスペクトル係数として M D C T 係数を使用する場合を例として説明する。図 9 において、高域復号化装置 1 0 0 0 に入力される情報は、高域符号 1 0 0 7、切換情報 1 0 0 8、低域復号化信号 1 0 0 9 である。

【 0 0 7 5 】

高域符号 1 0 0 7 は、例えば、図 7 に示した符号化装置 8 0 0 の第 1 の高域符号化部 8 0 7 または第 2 の高域符号化部 8 0 8 によって出力された高域符号 8 1 7 である。また、切換情報 1 0 0 8 は、例えば、符号化装置 8 0 0 の切換判定部 8 0 5 によって出力された切換情報 8 1 6 である。さらに、低域復号化信号 1 0 0 9 は、例えば、図 3 に示した復号化装置 4 0 0 の低域復号化部 4 0 2 によって出力された低域信号 4 1 0 である。

10

【 0 0 7 6 】

時間一周波数変換部 1 0 0 1 は、入力された低域復号化信号 1 0 0 9 を M D C T 変換し、M D C T 係数で表された低域係数 1 0 1 0 を出力する。また、第 1 の高域復号化部 1 0 0 3 は、ノイズを用いて符号化された高域符号 1 0 0 7 を復号化するための復号化部であり、第 2 の高域復号化部 1 0 0 4 は、低域係数 8 1 2 と高域係数 8 1 3 との類似度を利用して符号化された高域符号 1 0 0 7 を復号化する復号化部である。

【 0 0 7 7 】

符号化装置 8 0 0 において高域係数 8 1 3 はあらかじめ定められた高域サブバンドに分割されて符号化されているので、それに対応する復号化処理は各高域サブバンドに対応する符号に基づいて行われる。すなわち、高域符号 1 0 0 7 に含まれる符号を高域符号化サブバンドごとの符号に分割し、すべての高域符号化サブバンドについて、分割された符号に基づいて復号化処理を繰り返す。ここで、前記符号化装置 8 0 0 側において、各高域符号化サブバンドに対応する符号が数学的手法で圧縮されている場合には、数学的手法による復号化も行われる。

20

【 0 0 7 8 】

切換情報 1 0 0 8 によって、高域符号 1 0 0 7 が第 1 の復号化部 1 0 0 3 に入力されることが示された場合、復号化の結果得られる高域係数 1 0 1 1 はランダムなノイズ信号で表現される。したがって、高域符号 1 0 0 7 には信号強度を表すゲイン情報のみが含まれる。これに対応して、第 1 の高域復号化部 1 0 0 3 は内部でランダムなノイズ信号を生成し、復号化されたゲイン情報で示されるゲインを生成されたノイズ信号に乗じるこ

30

【 0 0 7 9 】

これに対して、高域符号 1 0 0 7 が第 2 の高域復号化部 1 0 0 4 に入力されることが示された場合には、復号化結果として得られるべき高域係数 1 0 1 1 は、シフト数に従って低域係数 1 0 1 0 から抽出された特定の低域区間内の低域係数と、高域符号 1 0 0 7 から抽出された差分との和によって表現される。したがって、高域符号 1 0 0 7 には、低域係数を抽出する位置を示すシフト数 k 、高域係数の例えば、平均振幅を示すゲイン a 、および高域符号化サブバンド内の高域係数と最も類似する低域区間内の低域係数との差分を表す情報が含まれる。

【 0 0 8 0 】

高域係数はスペクトル係数の一種である M D C T 係数として符号化されているため、高域係数を復号化するために入力された低域復号化信号 1 0 0 9 も M D C T 係数として表現されている必要がある。一般に、低域復号化信号 1 0 0 9 は時間信号として与えられるので、時間一周波数変換信号部 1 0 0 1 によって M D C T 係数に変換され、低域係数 1 0 1 0 として第 2 の高域復号化部 1 0 0 4 に入力される。低域復号化信号 1 0 0 9 が M D C T 係数として与えられるならば、低域信号 1 0 0 9 は低域係数 1 0 1 0 とみなすことができ、時間一周波数変換信号部 1 0 0 1 は省略できる。

40

【 0 0 8 1 】

第 2 の高域復号化部 1 0 0 4 は、低域係数 1 0 1 0 のあらかじめ定められた基準点からシフト数 k だけシフトした位置から、あらかじめ定められた数の M D C T 係数を抽出する。

50

次いで、第2の高域復号化部1004は、抽出した低域MDCT係数にゲインaを乗じ、差分を表すスペクトル係数を加算することによって、高域係数1011を表すMDCT係数を生成する。なお、差分を表すスペクトル係数が省略されている場合は、抽出したMDCT係数にゲインaを乗じたものが高域係数1011を表すMDCT係数となる。

【0082】

第1の高域復号化部1003もしくは第2の高域復号化部1004によって復号化され、高域符号化サブバンドの周波数幅に帯域分割された高域係数1011は、スペクトル合成部1005によって合成され、高域符号化バンド内でサンプルが周波数順に並べられた高域係数1012として出力される。周波数-時間変換部1006は、高域係数1012を時間信号に変換し、高域信号1013を生成する。

10

【0083】

なお、上記説明において、シフト数kが周波数軸上のサンプル数を示さず、あらかじめ定められた特定の低域区間を表す識別情報である場合は、識別情報に従って、あらかじめ定められた特定低域区間のMDCT係数を抽出すればよい。

【0084】

以上で説明したように、高域信号と低域信号に分割されて符号化されている入力符号から、高域信号を、高域信号と低域信号との類似度を利用して復号化することにより、より効率的に符号化された高域符号を利用することができるので、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

(実施の形態5)

20

本発明の実施の形態5における符号化装置の構成を、図10を参照しながら説明する。図10は、実施の形態5に係る符号化装置1100の構成を示すブロック図である。図10に示される符号化装置1100は、図7に示した符号化装置800における類似度判定部818および高域符号化部819を備え、あらかじめ時間-周波数変換された低域スペクトル係数を用いて低域部を符号化する。

【0085】

低域符号化部が符号化するスペクトル係数は、フーリエ変換係数、コサイン変換係数など、公知のどのようなスペクトル係数を用いても良いが、ここでは例として、低域符号化部はAAC方式の符号化を行い、スペクトル係数はMDCT係数を使用する。図10において、符号化装置1100は、時間-周波数変換部1101、帯域分割部1102、類似度判定部818（ノイズ性判定部803、予測誤差算出部804、切換判定部805）、高域符号化部819（第1の高域符号化部807、第2の高域符号化部808）、低域符号化部1109および符号多重化部1110を備える。時間-周波数変換部1101は、低域信号と高域信号とを含む入力信号207を一括してMDCT変換し、MDCT係数1112を出力する。

30

【0086】

低域符号化部1109、第1の高域符号化部807および第2の高域符号化部808はすべてMDCT係数を符号化する符号化部であるので、時間-周波数変換部1101が入力信号207を一括してMDCT係数1112に変換することにより、低域符号化部と高域符号化部とで別々にMDCT変換する場合と比べて、必要とするMDCT係数を一回の変換で求めることができるため、MDCT係数算出に係る処理量を削減することができる。

40

【0087】

帯域分割部1102は、MDCT係数1112を低域係数1114と高域係数813とに分割する。これにおいて、帯域分割処理がMDCT係数上で行われるため、帯域分割部1102における帯域分割フィルタなどの処理を省くことができ、帯域分割部1102の処理量を削減することができる。また高域係数813は、この段階において高域符号化サブバンドにまで帯域分割することが可能である。帯域分割された高域係数813の処理は、既に説明したように、図7に示した類似度判定部818および高域符号化部819によって行われ、切換情報816と高域符号817として出力される。

【0088】

50

また低域符号化部 1109 は、低域係数 1114 を AAC 方式で符号化し、低域符号 1119 として出力する。符号多重化部 1110 は、切換判定部 805 から出力された切換情報 816 と、高域符号化部 819 から出力された高域符号 817 と、低域符号化部 1109 から出力された低域符号 1119 とを多重化し、出力符号 1120 を生成する。

【0089】

以上のように、符号化装置 1100 をこのような構成とすることにより、より少ない処理量で高域係数および低域係数を符号化することができる。

次に、本発明の実施の形態 5 における復号化装置の構成を、図 11 を参照しながら説明する。図 11 は、図 10 に示した符号化装置 1100 の出力符号 1120 である入力符号 1208 を復号化する復号化装置 1200 の構成を示すブロック図である。図 11 に示される復号化装置 1200 は、図 9 に示した高域復号化装置 1000 を備え、低域復号化部は MDCT 係数として得られた低域スペクトル係数を復号化する。

【0090】

低域復号化部が復号化するスペクトル係数としては、フーリエ変換係数、コサイン変換係数など、公知のどのようなスペクトル係数を用いても良いが、ここでは例えば、低域復号化部は AAC 方式による復号化を行い、スペクトル係数は MDCT 係数を使用する。この復号化装置 1200 は、高域復号化部 1203 (切換部 1002、第 1 の高域復号化部 1003、第 2 の高域復号化部 1004)、符号分割部 1201、低域復号化部 1202、スペクトル合成部 1206 および周波数 - 時間変換部 1207 を備える。

【0091】

復号化装置 1200 において、図 9 に示した高域復号化装置 1000 に対応する部分は、切換部 1002、第 1 の高域復号化部 1003、第 2 の高域復号化部 1004、低域復号化部 1202、スペクトル合成部 1206 および周波数 - 時間変換部 1207 であるが、低域復号化部 1202 は、低域 MDCT 係数が符号化された低域符号 1210 を復号化する点で、図 9 に示した時間一周波数変換部 1001 と異なる。スペクトル合成部 1206 は、高域係数 1011 のみならず、スペクトル合成された高域係数 1011 にさらに低域係数 1010 を合成する点で、図 9 に示したスペクトル合成部 1005 と異なる。また、復号化装置 1200 の周波数 - 時間変換部 1207 は、高域係数 1012 にさらに低域係数 1010 が合成された MDCT 係数 1214 を IMDCT する点で、時間軸上の低域復号化信号 1009 を MDCT 変換する図 9 の周波数 - 時間変換部 1006 と異なる。

【0092】

図 11 の復号化装置 1200 において、符号分割部 1201 は、入力符号 1208 から切換情報 1008 と高域符号 1007 と低域符号 1210 とを抽出する。これに対し、低域復号化部 1202 は、抽出された低域符号 1210 を AAC 方式で復号化し、低域係数 1010 を出力する。入力符号 1208 から抽出された切換情報 1008 と高域符号 1007 とは共に、高域復号化部 1203 に入力される。高域復号化部 1203 内では、切換情報 1008 にしたがって選択された第 1 の高域復号化部 1003 または第 2 の高域復号化部 1004 が高域符号 1007 を復号化し、高域係数 1011 を出力する。

【0093】

ここで、高域係数 1011 は、低域係数との類似度を用いて復号化されるため、低域復号化部の出力する低域復号化信号を高域係数 1011 と同じ MDCT 係数に変換する必要がある。これに対し、この構成においては符号化装置 1100 側において低域係数も高域係数も、ともに MDCT 係数が符号化されているので、低域係数 1010 が MDCT 係数として出力される。したがって、低域係数 1010 の変換処理が不要となり処理量が削減される。

【0094】

スペクトル合成部 1206 は、低域復号化部 1202 から出力された低域係数 1010 と、高域復号化部 1203 から出力された高域係数 1011 とを周波数軸上で合成する。周波数 - 時間変換部 1207 は、スペクトル合成部 1206 によって合成された MDCT 係数 1214 を一括して時間信号に変換し、出力信号 1215 を生成する。

【 0 0 9 5 】

以上のように、符号化装置側では、一括して時間一周波数変換された高域係数と低域係数とを用いて符号化し、復号化装置側では、このように符号化された符号を一括して周波数-時間変換する構成とすることにより、復号化装置側ではより少ない処理量で高域スペクトル係数および低域スペクトル係数を復号化し出力信号を得ることができる。

【 0 0 9 6 】

なお、上記構成の符号化装置 1 1 0 0 および復号化装置 1 2 0 0 においても、実施の形態 3 で示したように、符号化装置側にダウンサンプリング部、復号化装置側にアップサンプリング部を設け、低域符号化を入力信号のサンプリング周波数より低いサンプリング周波数において行うようにしてもよい。特に、本構成においては、ダウンサンプリング方法として、符号化装置 1 1 0 0 の帯域分割部 1 1 0 2 によって分割された低域係数 1 1 1 4 を、そのまま、ダウンサンプリング後のサンプリング周波数の信号を変換して得られた係数とみなして処理を行うことができる。

【 0 0 9 7 】

例として、サンプリング周波数 4 8 k H z の入力信号を半分の 2 4 k H z にダウンサンプリングする場合を示す。入力信号 2 0 4 8 サンプルを変換して 2 0 4 8 点の M D C T 係数を得たとすると、2 0 4 8 点の M D C T 係数は 0 から 2 4 k H z の信号を表す係数である。このうち、低域係数として 2 0 4 8 点の M D C T 係数の低域側 1 0 2 4 点を取り出せば、低域係数は 0 から 1 2 k H z の信号を表す係数となる。この低域係数 1 0 2 4 点を、逆 M D C T 変換すれば 1 0 2 4 サンプルの時間信号が得られることとなり、時間信号のサンプル数が半分となる、つまり、半分のサンプリング周波数にダウンサンプリングされたことになる。低域符号化部が M D C T 係数を用いる場合は、逆 M D C T 変換処理は不要であるので、ダウンサンプリングに係る処理を簡素化できる。アップサンプリングの場合も同様に、復号化された低域係数を、そのままアップサンプリング後のサンプリング周波数の信号を変換して得られた係数とみなして処理すればよい。（実施の形態 6）

【 0 0 9 8 】

図 1 2 は、実施の形態 6 に係る符号化装置 1 3 0 0 の構成を示すブロック図である。符号化装置 1 3 0 0 は、入力信号が微小時間に急峻な振幅変化をする信号であるか否かに応じて入力信号の変換ブロック長を切り換えて時間-周波数変換を行う符号化装置であって、帯域分割部 2 0 1、低域符号化部 2 0 2、変換ブロック長選択部 1 3 0 1、時間一周波数変換部 1 3 0 2、帯域分割部 1 3 0 3、類似度判定部 1 3 1 2（ノイズ性判定部 1 3 0 4、予測誤差算出部 1 3 0 5、切換判定部 1 3 0 6）、切換部 1 3 0 7、高域符号化部 1 3 1 3（第 1 の高域符号化部 1 3 0 8、第 2 の高域符号化部 1 3 0 9）および符号多重化部 1 3 2 1 を備える。

【 0 0 9 9 】

同図に示した高域符号化部 1 3 1 3 および類似度判定部 1 3 1 2 と、図 7 に示した符号化装置 8 0 0 における高域符号化部 8 1 9 および類似度判定部 8 1 8 とは、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 の選択に応じ、異なるサンプル数の高域係数を単位として処理を行う点が異なるだけで、構成および処理の内容は同じである。また、高域符号 1 3 2 0 も、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 の選択に応じて、異なる変換ブロック長で符号化されている点が高域符号 8 1 7 と異なるだけである。同じく、ノイズ性判定値 1 3 1 7、類似度情報 1 3 1 8 および切換情報 1 3 1 9 も、処理対象である高域係数 1 3 1 6 の変換ブロック長が変換ブロック長選択部 1 3 0 1 の選択に応じて変化する点だけが、図 7 に示したノイズ性判定値 8 1 4、類似度情報 8 1 5 および切換情報 8 1 6 と異なる。図 7 に示した高域符号化部 8 1 9 および類似度判定部 8 1 8 の構成および動作についてはすでに説明しているので、以下では、新たな処理に関連のない場合は、高域符号化部 1 3 1 3 および類似度判定部 1 3 1 2 についての説明を省略する。

【 0 1 0 0 】

図 1 2 において、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 は、入力信号 2 0 7 の特性に応じて、時間一周波数変換部 1 3 0 2 において用いる変換ブロック長を決定する。変換ブロック長選

択部 1301 は、例えば、微小時間 Δt 内における入力信号 207 の平均信号レベルの変化量を測定し、測定された変化量が所定の値を超える場合には短い変換ブロック長を選択する。また、測定された変化量が所定の値以下である場合には長い変換ブロック長を選択する。決定される変換ブロック長は任意の長さでも良いし、あらかじめ定められた複数の選択肢から選択するようにしても良い。以下の説明では、2種類の変換ブロック長を切り換えて使用することとし、長い変換ブロック長として1024サンプル、短い変換ブロック長として128サンプルを用い、それぞれを基本変換ブロックおよび変換サブブロックと呼ぶこととする。この構成によれば、1個の基本変換ブロックは8個の変換サブブロックに分割することができることになる。変換ブロック長選択部 1301 は、選択した変換ブロック長を表すブロック長情報 1310 を生成する。

10

【0101】

時間一周波数変換部 1302 は、変換ブロック長選択部 1301 によって生成されたブロック長情報 1310 にしたがって、帯域分割部 201 で帯域分割された低域信号 208 と高域信号 209 とを変換し、それぞれ低域係数 1315、高域係数 1314 を出力する。時間一周波数変換部 1302 が使用する時間一周波数変換としては、フーリエ変換、コサイン変換、フィルタバンクなど、公知のいかなる変換を用いても良いが、以下の説明では MDCT を用いるものとする。帯域分割部 1303 は、MDCT 係数で表される高域係数 1314 をさらに複数の高域符号化サブバンドに分割した後、ノイズ性判定部 1304、予測誤差算出部 1305 および切換部 1307 の各部に出力する。

【0102】

20

ここで、帯域分割された高域係数 1316 と、以降の符号化処理との関係を図面を参照しながら説明する。図 13 は、図 12 に示した変換ブロック長選択部 1301 において基本変換ブロック 1401 が選択された場合の高域係数 1316 と低域係数 1315 とを示す図であり、図 14 は、図 12 に示した変換ブロック長選択部 1301 において変換サブブロック 1506 が選択された場合の高域係数 1316 と低域係数 1315 とを示す図である。

【0103】

図 13、図 14 共に、時間信号として、例えば、1 フレーム 1024 サンプルの信号が入力された際の高域係数 1316 と低域係数 1315 とを表している。図 13 に示すように、図 12 の変換ブロック長選択部 1301 によって基本変換ブロック 1401 が選択されたときには、時間一周波数変換部 1302 は、1 フレーム 1024 サンプルであらわされている高域信号 209 に対して、1024 サンプルの変換ブロック長による変換を 1 回行うだけである。低域信号 208 についても同様である。

30

【0104】

したがって、高域符号化バンド 1402 内の高域係数 1314 と低域符号化バンド 1403 内の低域係数 1315 とは、時間軸方向については 1 回の変換で求められる 1 組の係数からなる。すなわち、この係数は、この 1 フレームのサンプリング時間内での時間変化には依存しない係数とみることができる。しかし、周波数軸方向については、高域符号化バンド 1402 内の高域係数 1314 はさらに、帯域分割部 1303 によって複数の高域符号化サブバンド 1404 に分割され、複数組の高域符号化サブバンド 1404 からなる高域係数 1316 となる。

40

【0105】

各基本変換ブロック 1401 に含まれる高域係数 1314 は、高域符号化バンド 1402 の周波数帯域にあたる係数のみが値を持ち、残りの係数は 0 である。各基本変換ブロック 1401 に含まれる低域係数 1315 も同様に、低域符号化バンド 1403 の周波数帯域にあたる係数のみが値を持ち、残りの係数は 0 である。図 13 では、値を持つ低域係数と高域係数のみを同一平面上に並べている。なお、各高域係数 1316 に対する以降の符号化処理は、周波数軸方向の高域符号化サブバンド 1404 ごとに行われるので、基本変換ブロック 1401 使用時の符号化処理の単位は、図 13 において斜線で示される各高域符号化サブバンド 1404 内の領域 1405 (以下、「符号化セル」と呼ぶ) となる。

50

【 0 1 0 6 】

これに対して、図 1 4 に示すように、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 によって変換サブブロック 1 5 0 6 が選択されたときには、時間一周波数変換部 1 3 0 2 は、1 フレーム 1 5 0 1 内において 1 0 2 4 サンプルで表される高域信号 2 0 9 に対し、1 2 8 サンプルの変換ブロック長を単位とする変換を、 $1 0 2 4 / 1 2 8 = 8$ 回行う。低域符号化バンド 1 5 0 3 内の低域信号 2 0 8 についても同様である。したがって、時間一周波数変換部 1 3 0 2 による変換の結果得られた高域係数 1 3 1 4 と低域係数 1 3 1 5 とは、いずれも時間軸方向について 8 組の変換サブブロック 1 5 0 6 からなる係数となる。

【 0 1 0 7 】

各変換サブブロック 1 5 0 6 に含まれる高域係数 1 3 1 4 は、それぞれ、1 2 8 サンプル 10 であり、高域符号化バンド 1 5 0 2 の周波数帯域にあたる係数のみが値を持ち、残りの係数は 0 である。各変換サブブロック 1 5 0 6 に含まれる低域係数 1 3 1 5 も同様に、それぞれ、1 2 8 サンプルであり、低域符号化バンド 1 5 0 3 の周波数帯域にあたる係数のみが値を持ち、残りの係数は 0 である。図 1 5 では、値を持つ低域係数と高域係数のみを同一平面上に並べている。高域符号化バンド 1 5 0 2 内の高域係数 1 3 1 4 は、帯域分割部 1 3 0 3 によって周波数軸方向に、さらに複数の高域符号化サブバンド 1 5 0 4 に分割される。よって、以降の符号化処理の単位は、図 1 4 において斜線で示される符号化セル 1 5 0 5 となる。

【 0 1 0 8 】

図 1 3 および図 1 4 から明らかなように、変換ブロック長として基本変換ブロック 1 4 0 20 1 を用いるよりも変換サブブロック 1 5 0 6 を用いた方が、符号化セルが、時間軸方向により細かく分割されるため、時間軸方向により精度の高い符号化が可能となる。ただし、周波数軸方向への分割数が同じであれば、単位時間当たりの符号化セルの数は増加することになるため、必然的に符号化に必要なビット量が増加する。これを防ぐためには、図 1 4 に示す変換サブブロック 1 5 0 6 使用時には、周波数軸方向への分割数つまり高域符号化サブバンド 1 5 0 4 の数を、図 1 3 に示した基本変換ブロック 1 4 0 1 使用時における高域符号化サブバンド 1 4 0 4 の数よりも減少させれば良い。

【 0 1 0 9 】

結果として、基本変換ブロック 1 4 0 1 使用時には、周波数軸方向に細かく分割された符号化セル 1 4 0 5 が使用され、変換サブブロック 1 5 0 6 使用時には、時間軸方向に細かく 30 分割された符号化セル 1 5 0 5 が使用されることになる。このように符号化装置 1 3 0 0 は、入力信号 2 0 7 の特性に応じて、符号化セル 1 4 0 5 と符号化セル 1 5 0 5 とを切り換えて使用することにより、より効率的に入力信号 2 0 7 の符号化を行うことが可能となる。

【 0 1 1 0 】

符号化装置 1 3 0 0 の各処理部が各符号化セルに対して行う処理は基本変換ブロック 1 4 0 1 の場合でも、変換サブブロック 1 5 0 6 の場合でも同様である。したがって、1 フレームにおける高域係数 1 3 1 6 の符号化を完了するためには、すべての符号化セルについて類似度判定部 1 3 1 2 と高域符号化部 1 3 1 3 との符号化処理を繰り返せばよい。

【 0 1 1 1 】

符号多重化部 1 3 2 1 は、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 によって生成されたブロック長情報 1 3 1 0、切換判定部 1 3 0 6 からの切換情報 1 3 1 9、低域符号化部 2 0 2 からの低域符号 2 1 3 および高域符号化部 1 3 1 3 からの高域符号 1 3 2 0 を多重化し、出力符号 1 3 1 1 を生成する。

【 0 1 1 2 】

なお、本実施の形態では、高域符号化サブバンドの M D C T 係数を求めるにあたって、高域信号 2 0 9 を M D C T 係数に変換した後、M D C T 係数上で帯域分割を行っているが、等価な構成として、高域信号 2 0 9 をフィルタバンク等を用いてあらかじめ高域符号化サブバンドの帯域に分割した後、それぞれの帯域の信号を M D C T 変換することによって高域符号化サブバンドの M D C T 係数を求めてもよい。

【 0 1 1 3 】

以上で説明したように、高域のMDC T係数を複数の符号化セルに分割し、符号化セルごとにノイズ性と、低域のMDC T係数との類似度とを判定し、判定結果に基づいて最適な高域符号化部を用いて符号化を行うことにより、より少ないビット量の符号から入力信号207の特性に応じた高品質な再生信号を得ることができるという効果がある。

【 0 1 1 4 】

次に、本実施の形態6における復号化装置について、図15を参照しながら説明する。図15は、図12に示した符号化装置1300によって出力された出力符号1311を復号化する復号化装置1600の構成を示すブロック図である。以下では、前記の符号化装置1300の場合と同様、周波数スペクトル係数としてMDC T係数を使用する場合を例として説明する。 10

【 0 1 1 5 】

図15において、復号化装置1600は、基本変換ブロックおよび変換サブブロックのいずれかのブロック長で符号化されている高域符号を、入力符号に含まれているブロック長情報に従って復号化する復号化装置であって、符号分割部1601、低域復号化部1602、時間一周波数変換部1603、切換部1604、第1の高域復号化部1605、第2の高域復号化部1606、スペクトル合成部1607および周波数・時間変換部1608を備える。符号分割部1601は、入力符号1609からブロック長情報1610、切換情報1611、低域符号1612および高域符号1613を抽出する。

【 0 1 1 6 】

低域復号化部1602は、抽出された低域符号1612を復号化し、時間信号である低域信号1614を出力する。時間一周波数変換部1603は、ブロック長情報1610で示される変換ブロック長で、低域信号1614を変換し、低い周波数成分を表すMDC T係数である低域係数1615を算出する。 20

【 0 1 1 7 】

切換部1604は、抽出された切換情報1611に従って、第1の高域復号化部1605と第2の高域復号化部1606とを切り換え、選択された高域復号化部に対してブロック長情報1610と高域符号1613とを入力する。ここで、第1の高域復号化部1605は、ノイズを用いて符号化された符号を復号化するための復号部、第2の高域復号部1606は低域係数1615と高域係数との類似度を利用して符号化された符号を復号化する 30
復号部である。高域係数は、変換ブロック長と高域符号化サブバンドにしたがって、あらかじめ定められた符号化セルに分割されて符号化されているので、復号化処理は各符号化セルに対応する符号に対して行われる。

【 0 1 1 8 】

すなわち、高域符号1613に含まれる符号を符号化セルごとの符号に分割し、すべての符号化セルについて、分割された符号に対する復号化処理を繰り返す。ここで、前記符号化装置1300側において、各符号化セルに対応する符号が数学的手法で圧縮されている場合には、数学的手法による復号化も行われる。

【 0 1 1 9 】

切換情報1611によって、高域符号1613が第1の高域復号化部1605に入力されることが示された場合、復号化される高域係数はランダムなノイズ信号で表現され、高域符号1613には信号強度を表すゲイン情報のみが含まれる。したがって、第1の高域復号化部1605は、内部でランダムなノイズ信号を生成し、復号したゲインを乗じることによって帯域分割された高域係数1616を生成する。 40

【 0 1 2 0 】

これに対して、高域符号1613が第2の高域復号化部1606に入力されることが示された場合には、帯域分割された高域係数1616は、低域係数1615から抽出された係数と、高域符号1613内に符号化されている高域係数および低域係数間の差分との和によって表現される。高域符号1613には、低域係数を抽出するための位置を示すシフト数k、ゲインaおよび差分を表す情報が含まれる。第2の高域復号化部1606は、入力 50

された低域係数 1 6 1 5 について、あらかじめ定められた基準点からシフト数 k だけシフトした位置から、あらかじめ定められた数の M D C T 係数を抽出する。抽出される M D C T 係数のサンプル数は、ブロック長によって異なる。

【 0 1 2 1 】

第 2 の高域復号化部 1 6 0 6 は、抽出した M D C T 係数にゲイン a を乗じ、復号化した差分情報を表すスペクトル係数を加算することによって、高域係数を表す M D C T 係数を生成する。なお、差分を表す情報が省略されている場合は、抽出した M D C T 係数にゲイン a を乗じたものが高域係数を表す M D C T 係数となる。また、差分を表す情報がノイズ成分で代表されている場合には、抽出した M D C T 係数にゲイン a を乗じたものに、復号したゲインを乗じたノイズ成分を加算したものが高域係数を表す M D C T 係数となる。 10

【 0 1 2 2 】

スペクトル合成部 1 6 0 7 は、第 1 の高域復号化部 1 6 0 5 もしくは第 2 の高域復号化部 1 6 0 6 によって復号化された、高域符号化サブバンドに帯域分割された高域係数 1 6 1 6 および低域係数 1 6 1 5 を合成し、合成スペクトル係数 1 6 1 7 として出力する。周波数 - 時間変換部 1 6 0 8 は、合成スペクトル係数 1 6 1 7 の高域部については、ブロック長情報 1 6 1 0 によって示される変換ブロック長で時間信号に変換し、出力信号 1 6 1 8 を生成する。

【 0 1 2 3 】

なお、第 2 の高域復号化部 1 6 0 6 において、シフト数 k が周波数軸上のサンプル数を示さず、あらかじめ定められた特定の低域区間を表す識別情報を示している場合は、その識別情報に従って、あらかじめ定められた特定区間の M D C T 係数を抽出すればよい。 20

【 0 1 2 4 】

以上で説明したように、実施の形態 6 では、符号化装置 1 3 0 0 において、入力信号 2 0 7 の特性に応じて、選択的に高域信号 2 0 9 の変換ブロック長を切り換えて符号化し、復号化装置 1 6 0 0 において、このように符号化された入力信号 1 6 0 9 をブロック長情報 1 6 1 0 に基づいて復号化するので、実施の形態 1 から実施の形態 5 における効果に加えて、復号化装置 1 6 0 0 では、原音の時間変化に対する追従性が向上された、より品質の高い再生信号を得ることができるという効果がある。

【 0 1 2 5 】

(実施の形態 7)

本発明の実施の形態 7 における符号化装置の構成を図 1 6 を参照しながら説明する。図 1 6 は、実施の形態 7 に係る符号化装置 1 7 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 6 の符号化装置 1 7 0 0 は、図 1 2 に示した符号化装置 1 3 0 0 に対して、低域符号化部が、高域符号化部と同一形式の変換係数を用いて符号化を行い、かつ、低域符号化部においても、変換ブロック長選択部によって決定された変換ブロック長にしたがって符号化処理を行う点が異なる。 30

【 0 1 2 6 】

この符号化装置 1 7 0 0 は、変換ブロック長選択部 1 3 0 1、切換部 1 3 0 7、時間一周波数変換部 1 7 0 1、帯域分割部 1 7 0 2、低域符号化部 1 7 0 3、類似度判定部 1 3 1 2 (ノイズ性判定部 1 3 0 4、予測誤差算出部 1 3 0 5、切換判定部 1 3 0 6)、高域符号化部 1 3 1 3 (第 1 の高域符号化部 1 3 0 8、第 2 の高域符号化部 1 3 0 9) および符号多重化部 1 7 0 4 を備える。なお、同図において、図 1 2 に示した符号化装置 1 3 0 0 と同様の構成要素についてはすでに説明しているので、同一の参照符号を付し、説明を省略する。 40

【 0 1 2 7 】

図 1 6 において、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 は、入力信号 2 0 7 の特性に応じて変換ブロック長を決定する。時間一周波数変換部 1 7 0 1 は、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 からのブロック長情報 1 3 1 0 にしたがって、低域および高域からなる全帯域の入力信号 2 0 7 を一括して時間・周波数変換し、全域係数 1 7 0 5 を出力する。時間一周波数変換部 1 7 0 1 は、公知のどのような変換方法を用いても良いが、ここでは M D C T を用いる 50

例を説明する。

【 0 1 2 8 】

帯域分割部 1 7 0 2 は、基本変換ブロックおよび変換サブブロックのいずれかのブロック長の M D C T 係数で表された全域係数 1 7 0 5 を低域および高域の各帯域に分割し、高域についてはさらに複数の高域符号化サブバンドに分割して、低域係数 1 7 0 6 と高域係数 1 3 1 6 とを出力する。低域符号化部 1 7 0 3 は、可変変換ブロック長の M D C T 係数であらわされた低域係数 1 7 0 6 を符号化して、低域符号 1 7 0 7 を出力する。この低域符号化部 1 7 0 3 としては、可変変換ブロック長に対応できる公知のどのような符号化を用いても良いが、ここではそのような符号化部の一例として、M P E G - 4 A A C 方式を使用する。M P E G - 4 A A C 方式では、1 0 2 4 サンプルと 1 2 8 サンプルとの 2 種類の変換ブロック長に対応しており、必要に応じて切り換えて使用することが可能である。

【 0 1 2 9 】

ここで、図 1 2 に示した符号化装置 1 3 0 0 のように、高域符号化部で用いる変換ブロック長と、低域符号化部で用いる変換ブロック長とが異なっている場合、それぞれの符号化において時間一周波数変換を行う必要がある。そこで、高域符号化部で用いる変換ブロック長についても、1 0 2 4 サンプルと 1 2 8 サンプルの 2 種類の変換ブロック長から選択するようにすれば、低域符号化と高域符号化の変換ブロック長は一致し、両者の時間一周波数変換処理は同一の処理となる。すなわち、低域符号化部と高域符号化部とにおいて時間一周波数変換処理を共有化することができる。符号多重化部 1 7 0 4 は、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 からのブロック長情報 1 3 1 0、切換判定部 1 3 0 6 からの切換情報 1 3 1 9、高域符号化部 1 3 1 3 からの高域符号 1 3 2 0、低域符号化部 1 7 0 3 からの低域符号 1 7 0 7 を多重化して、出力符号 1 7 0 8 を出力する。

【 0 1 3 0 】

以下では、上記のように構成された符号化装置 1 7 0 0 の動作について、データの流れに沿って説明する。時間一周波数変換部 1 7 0 1 は、ブロック長情報 1 3 1 0 に従って入力信号 2 0 7 を一括して M D C T 係数に変換する。変換された全帯域の周波数成分を含んだ全域係数 1 7 0 5 は、帯域分割部 1 7 0 2 に入力され、低域係数 1 7 0 6 とさらに複数の帯域に分割された高域係数 1 3 1 6 として出力される。

【 0 1 3 1 】

低域係数 1 7 0 6 は低域符号化部 1 7 0 3 において符号化され、帯域分割された高域係数 1 3 1 6 は、第 1 の高域符号化部 1 3 0 8 もしくは第 2 の高域符号化部 1 3 0 9 において符号化される。

【 0 1 3 2 】

ブロック長情報 1 3 1 0、切換情報 1 3 1 9、高域符号化部 1 3 1 3 による高域係数 1 3 1 6 の符号化処理の結果、得られた高域符号 1 3 2 0 および低域符号 1 7 0 7 は、符号多重化部 1 7 0 4 において多重化され、出力符号 1 7 0 8 が生成される。

【 0 1 3 3 】

符号化装置 1 7 0 0 は、上記のような構成を備えることにより、低域符号化と高域符号化とにおける時間一周波数変換処理を共有化できると共に、帯域分割部 1 7 0 2 における帯域分割処理を周波数領域の係数、たとえば M D C T 係数上で行うことが可能となるため帯域分割処理に必要な演算量を削減することができる。

【 0 1 3 4 】

次に、本発明の実施の形態 7 の復号化装置について、図 1 7 を参照しながら説明する。図 1 7 は、図 1 6 に示した符号化装置 1 7 0 0 によって符号化された出力符号 1 7 0 8 を復号化する復号化装置 1 8 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 7 に表される復号化装置 1 8 0 0 は、実施の形態 6 の復号化装置 1 6 0 0 に対して、低域復号化部が、高域と同一形式の変換係数を用いて低域の復号化を行い、かつ、変換ブロック長選択部から受取ったブロック長情報で示される変換ブロック長にしたがって低域の復号化処理を行う点が異なる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

この復号化装置 1 8 0 0 は、符号分割部 1 6 0 1、切換部 1 6 0 4、第 1 の高域復号化部 1 6 0 5、第 2 の高域復号化部 1 6 0 6、スペクトル合成部 1 6 0 7、周波数 - 時間変換部 1 6 0 8 および低域復号化部 1 8 0 1 を備える。なお、同図において、図 1 5 に示した復号化装置 1 6 0 0 と同様の構成要素については、すでに説明しているので、同一の参照符号を付し、説明を省略する。以下、本復号化装置 1 8 0 0 についても、前記の符号化装置 1 7 0 0 と同様に周波数スペクトル係数として M D C T 係数、低域復号化方法として A A C 方式を使用する場合を例として説明する。低域復号化部 1 8 0 1 は、入力符号 1 8 0 2 から分離された低域符号 1 8 0 3 を、ブロック長情報 1 6 1 0 に従って復号化し、低域係数 1 6 1 5 を出力する。

10

【 0 1 3 6 】

以下では、上記のように構成された復号化装置 1 8 0 0 の動作について説明する。図 1 7 の復号化装置 1 8 0 0 において、入力符号 1 8 0 2 は、符号分割部 1 6 0 1 によって、ブロック長情報 1 6 1 0、切換情報 1 6 1 1、低域符号 1 8 0 3 および高域符号 1 6 1 3 に分割される。それらのうち、低域符号 1 8 0 3 は、ブロック長情報 1 6 1 0 で示される変換ブロック長にしたがって、低域復号化部 1 8 0 1 によって復号化される。復号化された低域符号 1 8 0 3 は、A A C 方式の符号化パラメータである M D C T 係数で表されており、低域係数 1 6 1 5 として出力される。

【 0 1 3 7 】

一方、入力符号 1 8 0 2 から分離された切換情報 1 6 1 1 によって切換部 1 6 0 4 が切り換えられ、第 1 の高域復号化部 1 6 0 5 もしくは第 2 の高域復号化部 1 6 0 6 のいずれかが選択される。選択された高域復号化部によって高域符号 1 6 1 3 が復号化され、高域係数 1 6 1 6 が出力される。第 1 の高域復号化部 1 6 0 5 と第 2 の高域復号化部 1 6 0 6 との動作については、図 1 5 に示した実施の形態 7 の復号化装置 1 6 0 0 と同じであるので、説明を省略する。それぞれ復号化された低域係数 1 6 1 5 と高域係数 1 6 1 6 とは、同じ変換ブロック長に基づく M D C T 係数であるので、両者の合成は単純な加算処理で実現することができる。スペクトル合成部 1 6 0 7 は、低域係数 1 6 1 5 と高域係数 1 6 1 6 とを加算し、合成スペクトル係数 1 6 1 7 を算出する。周波数 - 時間変換部 1 6 0 8 は、合成スペクトル係数 1 6 1 7 を逆 M D C T 変換して、出力信号 1 6 1 8 を出力する。

20

【 0 1 3 8 】

本実施の形態によれば、復号化装置 1 8 0 0 がこのような構成をとることにより、低域復号化と高域復号化の周波数 - 時間変換処理を共有化できるので、復号化装置 1 6 0 0 で必要であった低域信号を低域係数に変換するための時間 - 周波数変換部を省略することができる。さらに、本実施の形態によれば、スペクトル合成部における合成処理を周波数領域の係数、たとえば M D C T 係数上で行うことが可能となるため、合成処理に必要な演算量を削減することができるという効果がある。

30

【 0 1 3 9 】

(実施の形態 8)

本発明の実施の形態 8 における符号化装置の構成を図 1 8 を参照しながら説明する。図 1 8 は、実施の形態 8 に係る符号化装置 1 9 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 8 に示す符号化装置 1 9 0 0 は、図 1 6 に示した符号化装置 1 7 0 0 に対し、低域部の符号化に、ブロックグルーピングと呼ばれる符号化方法に対応した M P E G - 4 A A C 方式等の方式を採用し、低域符号化部から与えられるグルーピング情報を利用して高域符号化を行うようにした点が異なる。

40

【 0 1 4 0 】

この符号化装置 1 9 0 0 は、変換ブロック長選択部 1 3 0 1、類似度判定部 1 3 1 2 (ノイズ性判定部 1 3 0 4、予測誤差算出部 1 3 0 5、切換判定部 1 3 0 6)、時間 - 周波数変換部 1 7 0 1、帯域分割部 1 7 0 2、低域符号化部 1 9 0 1、高域符号化部 1 9 0 4 (第 1 の高域符号化部 1 9 0 2、第 2 の高域符号化部 1 9 0 3) および符号多重化部 1 9 0

50

5を備える。なお、同図において、図12または図16に示した符号化装置1300または符号化装置1700の構成要素と同様の構成要素については、すでに説明しているので、同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0141】

ブロックグルーピングとは、互いにスペクトルが類似する変換サブブロックからなるグループにおいて符号化パラメータを共有することによって、出力符号に含まれる符号化パラメータの数を削減する方法である。以下に、AAC方式で用いられるブロックグルーピングについて、図19を参照しながら、より詳細に説明する。図19(a)は、図18に示した符号化装置1900の時間一周波数変換部1701からブロック長情報1310にしたがって出力される全域係数1705の一例を示す図である。図19(b)は、図18に示した符号化装置1900の高域符号化部1904に入力される高域係数1316の一例を示す図である。図19(c)は、図18に示した符号化装置1900の低域符号化部1901に入力される低域係数1706の一例を示す図である。 10

【0142】

AAC方式は1024サンプル(ロングブロック=基本変換ブロック)および128サンプル(ショートブロック=変換サブブロック)の2種類の変換ブロック長に対応しているが、ショートブロック時には複数の隣接するショートブロック内のMDCT係数を比較し、それらの類似性が高い場合には一部の符号化パラメータを共有化することによって符号化パラメータの数を減少させ、入力信号の符号化に必要なビット数を削減することができる構成となっている。 20

【0143】

図18に示した時間一周波数変換部1701は、変換ブロック長選択部1301からのブロック長情報1310が、低域および高域それぞれにつき128サンプルからなるショートブロックを示している場合、例えば、入力信号207の128サンプルごとにMDCT変換を行い、図19(a)に示すような全域係数1705を出力する。このように出力された全域係数1705は、1つの基本変換ブロック(1024サンプル)につき、8個のショートブロックから構成されており、各ショートブロックのMDCT係数は、サンプリング周波数によって定まる低域から高域までの周波数帯域を表している。このような全域係数1705は、帯域分割部1702によって低域係数1706と、高域係数1316とに分割され、それぞれ低域符号化部1901と高域符号化部1904とに出力される。 30

【0144】

低域符号化部1901では、隣接しあうショートブロックのMDCT係数を比較し、ショートブロック間の類似度が高い場合には、図19(c)に示すように、該当する2つ以上のショートブロックを1つのグループに分類する。1つのグループに属するショートブロックでは、例えば、ショートブロック内の符号化単位ごとに算出される正規化係数などの符号化パラメータが共有される。このとき、符号化パラメータを共有する隣接ショートブロックの組をショートブロックグループと呼び、1024サンプル長のフレーム内に含まれる8個のショートブロックがどのようにグループ分けされるかの情報は、グルーピング情報1911として生成され、高域符号化部1904に出力される。

【0145】

例えば、図19(c)に示すように、低域符号化部1901において、ショートブロック1とショートブロック2とがグルーピングされている場合、それを示すグルーピング情報1911が出力される。このグルーピング情報1911は、低域符号化部1901によって低域係数1706とともに符号化される。高域符号化部1904では、帯域分割部1702から入力される高域係数1316は、低域係数1706よりさらに複数の帯域に分割されており、高域符号化部1904は、この帯域ごとに高域係数1316を符号化する。このとき、高域符号化部1904は、グルーピング情報1911から、低域のショートブロック1とショートブロック2とがグルーピングされている場合には、高域において対応する変換サブブロック1と変換サブブロック2との間で符号化パラメータを共有させて符号化する。 40 50

【 0 1 4 6 】

ここで、符号化装置 1 9 0 0 の構成では、高域部における変換サブブロックと低域部における A A C 方式のショートブロックとの長さはいずれも 1 2 8 サンプルで同一であり、かつ、1 2 8 サンプルの変換ブロック長で変換された高域 M D C T 係数と 1 2 8 サンプルのショートブロックで変換された低域 M D C T 係数とのそれぞれが同じ信号の周波数高域成分および低域成分を保持している。したがって、両者に含まれる M D C T 係数同士は密接に関連しており、例えば、ある低域側の隣接するショートブロック同士が類似していれば、対応する高域側のサブブロック同士も類似である可能性が高い。したがって、A A C 方式による低域符号化部から出力されるグルーピング情報 1 9 1 1 を高域符号化側でも利用し、類似するサブブロック間の符号化パラメータを共有化すれば、符号化パラメータの数を減少させ、符号化に必要なビット数を削減することができる。

【 0 1 4 7 】

図 1 8 の符号化装置 1 9 0 0 において、低域符号化部 1 9 0 1 から出力されたグルーピング情報 1 9 1 1 は、切換部 1 3 0 7 を介して第 1 の高域符号化部 1 9 0 2 もしくは第 2 の高域符号化部 1 9 0 3 に入力される。切換部 1 3 0 7 によって選択された高域符号化部では、前記グルーピング情報 1 9 1 1 に基づいて、共有されるパラメータを、グループ内の 1 つの変換サブブロックについてのみ符号化し、残りの変換サブブロックについては符号化を省略する。ここで、グルーピング情報 1 9 1 1 に基づくパラメータの具体的な共有方法について説明する。

【 0 1 4 8 】

図 2 0 は、図 1 8 に示した符号化装置 1 9 0 0 の低域符号化部 1 9 0 1 においてグルーピングが行われる場合の高域係数 1 3 1 6 と低域係数 1 7 0 6 との関係を示す図である。図 2 0 に示される様に、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 において変換ブロック長として変換サブブロック 2 1 0 6 が選択された場合、1 0 2 4 サンプルの基本変換ブロック 2 1 0 1 の入力信号 2 0 7 に対して、1 2 8 サンプル単位の変換ブロック長で変換された 8 組の M D C T 係数（全帯域係数 1 7 0 5）が得られる。

【 0 1 4 9 】

この全帯域係数 1 7 0 5 は、帯域分割部 1 7 0 2 によって、低域符号化バンド 2 1 0 3 に属する低域係数 1 7 0 6 と高域符号化バンド 2 1 0 2 に属する高域係数 1 3 1 6 とに分割される。低域符号化部 1 9 0 1 は、低域係数 1 7 0 6 の隣接ショートブロック間の類似度を調べ、互いに類似度の高いショートブロックをグルーピングする。この際に、どのショートブロックとどのショートブロックとをグルーピングしたかを示すグルーピング情報 1 9 1 1 を生成し、高域符号化部 1 9 0 4 に出力する。例えば、低域符号化部 1 9 0 1 は、互いに隣接するショートブロック 2 1 0 8 とショートブロック 2 1 0 9 とをグルーピングしたことを示すグルーピング情報 1 9 1 1 を生成したとする。高域符号化部 1 9 0 4 は、低域符号化部 1 9 0 1 から与えられるグルーピング情報 1 9 1 1 によって、互いに類似する隣接変換サブブロック 2 1 0 6 の組が示されるので、それにしたがって 8 組の変換サブブロック 2 1 0 6 を複数の変換サブブロックグループに分類する。

【 0 1 5 0 】

例えば、高域符号化バンド 2 1 0 2 において、8 組の変換サブブロック 2 1 0 6 は、変換サブブロックグループ 2 1 1 0、変換サブブロックグループ 2 1 1 1 および変換サブブロックグループ 2 1 1 2 に分類する。例えば、変換サブブロックグループ 2 1 1 0 は、1 つの変換サブブロック 2 1 0 6 から構成され、変換サブブロックグループ 2 1 1 1 は、図示しない 5 つの変換サブブロック 2 1 0 6 から構成される。変換サブブロックグループ 2 1 1 2 は、低域符号化バンド 2 1 0 3 におけるショートブロック 2 1 0 8 とショートブロック 2 1 0 9 とに対応する、7 番目と 8 番目との 2 つの変換サブブロック 2 1 0 6 から構成される。このような変換サブブロックグループ内で符号化パラメータを共有するためには、元々高域符号化サブバンド 2 1 0 4 ごとの変換サブブロック 2 1 0 6 ごとに設定されていた符号化セルを、図 2 0 の符号化セル 2 1 0 5 で示されるように、各変換サブブロックグループに対して設定すればよい。

【 0 1 5 1 】

この例では、符号化セル 2 1 0 5 に含まれる 2 組の高域 M D C T 係数は、1 組の符号化パラメータで代表され符号化される。例えば、第 2 の高域符号化部 1 9 0 3 が符号化セル 2 1 0 5 に含まれる高域係数 1 3 1 6 を符号化する場合、この 2 組の変換サブブロック 2 1 0 6 内の M D C T 係数は、同一のシフト数 k とゲイン a で表され符号化される。これに対し、サブブロックグルーピングを行わない場合には、第 2 の高域符号化部 1 9 0 3 は、2 組の変換サブブロック 2 1 0 6 内の M D C T 係数それぞれに対して、独立にシフト数 k とゲイン a とを符号化しなければならない。このように、例えば、2 つの変換サブブロック 2 1 0 6 を 1 つの変換サブブロックグループ 2 1 1 2 にグルーピングすることにより、符号化パラメータの数を半分に低減することができる。

10

【 0 1 5 2 】

なお、グルーピングされる変換サブブロック 2 1 0 6 の数に制限は無く、さらに多くの変換サブブロック 2 1 0 6 をグループ化すれば、さらに符号化パラメータの数を減少させることができる。結果として、このようなグルーピングを行うことによって、全帯域の符号化パラメータの符号化に必要なビット数を削減することができる。符号多重化部 1 9 0 5 では、低域符号化部 1 9 0 1 からの ▲ 1 ▼ 低域符号 1 9 1 0、切換判定部 1 3 0 6 からの ▲ 2 ▼ 切換情報 1 3 1 9、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 からの ▲ 3 ▼ ブロック長情報 1 3 1 0 および高域符号化部 1 9 0 4 からの ▲ 4 ▼ 高域符号 1 9 1 2 を多重化して、出力符号 1 9 1 3 を生成する。

【 0 1 5 3 】

なお、符号化パラメータ共有化のためのグループ化は、時間軸方向の複数の変換サブブロックに対して行うのと同様に、周波数軸方向の複数の高域符号化サブバンドに対して行うことも可能である。

20

【 0 1 5 4 】

なお、上記の例では、低域符号化部 1 9 0 1 から得られるグルーピング情報 1 9 1 1 (第 1 のグルーピング情報とする) にしたがって変換サブブロック 2 1 0 6 のグループ化を行ったが、低域側のグルーピング情報 1 9 1 1 を用いずに高域側で独自にグルーピングを行い、そのグルーピング結果を示す第 2 のグルーピング情報を生成して高域符号化部における変換サブブロック 2 1 0 6 のグループ化を行うように構成しても良い。

【 0 1 5 5 】

図 2 1 は、実施の形態 8 に係る他の符号化装置 2 2 0 0 の構成を示すブロック図である。符号化装置 2 2 0 0 は、高域の変換サブブロック 2 1 0 6 ごとに独自にグルーピングを行う符号化装置であって、変換ブロック長選択部 1 3 0 1、類似度判定部 1 3 1 2 (ノイズ性判定部 1 3 0 4、予測誤差算出部 1 3 0 5、切換判定部 1 3 0 6)、時間一周波数変換部 1 7 0 1、帯域分割部 1 7 0 2、低域符号化部 1 7 0 3、高域符号化部 1 9 0 4 (第 1 の高域符号化部 1 9 0 2、第 2 の高域符号化部 1 9 0 3)、グルーピング情報生成部 2 2 0 1 および符号多重化部 2 2 0 2 を備える。

30

【 0 1 5 6 】

グルーピング情報生成部 2 2 0 1 は、帯域分割部 1 7 0 2 によって帯域分割された高域係数 1 3 1 6 における変換サブブロック 2 1 0 6 の類似度を調べ、互いに類似度の高い変換サブブロック 2 1 0 6 同士をグルーピングする。さらに、グルーピング結果を表す第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 を生成し、高域符号化部 1 9 0 4 および符号多重化部 2 2 0 2 に出力する。

40

【 0 1 5 7 】

切換情報 1 3 1 9 によって選択された高域符号化部 1 9 0 4 は、入力された第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 にしたがって高域部の符号化セル 2 1 0 5 を決定し、符号化セル 2 1 0 5 内の各変換サブブロックに符号化パラメータを共有させた高域符号 2 2 1 1 を生成する。符号多重化部 2 2 0 2 は、▲ 1 ▼ グルーピング情報生成部 2 2 0 1 からの第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0、▲ 2 ▼ 高域符号化部 1 9 0 4 からの高域符号 2 2 1 1、▲ 3 ▼ 低域符号化部 1 7 0 3 からの低域符号 1 7 0 7、▲ 4 ▼ 切換判定部 1 3 0 6 からの切換情報

50

1 3 1 9 および ▲ 5 ▼ 変換ブロック長選択部 1 3 0 1 からのブロック長情報 1 3 1 0 を多重化して、出力符号 2 2 1 2 を生成する。

【 0 1 5 8 】

図 1 8 に示した低域符号化部 1 9 0 1 から得られる第 1 のグルーピング情報 1 9 1 1 は、低域符号化で使用される低域係数 1 7 0 6 をもとに生成されているため、必ずしも高域係数 1 3 1 6 のクランプ化に適しているとは限らない。これに対して、高域係数 1 3 1 6 をもとに高域側独自にグルーピング情報 2 2 1 0 を生成すれば、高域係数 1 3 1 6 の符号化により適したグルーピングを行うことが可能となり、高域部における符号化の品質を向上させることができる。ただし、この場合には高域側で独自に生成した第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 も符号化し、出力符号 2 2 1 2 に多重化する必要がある。

10

【 0 1 5 9 】

なお、符号化装置 2 2 0 0 の構成では、低域符号化部 1 7 0 3 においてグルーピングを行わないが、符号化装置 2 2 0 0 において低域符号化部 1 7 0 3 の代わりに、図 1 8 に示した符号化装置 1 9 0 0 における低域符号化部 1 9 0 1 を備え、低域符号化部 1 9 0 1 においてもショートブロックのグルーピングを行うように構成してもよい。

【 0 1 6 0 】

また、図 2 1 に示した符号化装置 2 2 0 0 では、低域と高域とを別個にグルーピングしたが、低域符号化部から得られる第 1 のグルーピング情報と、高域符号化側で独自に生成した第 2 のグルーピング情報とのいずれかを選択して使用する構成としても良い。図 2 2 は、実施の形態 8 に係るさらに他の符号化装置 2 3 0 0 の構成を示すブロック図である。符号化装置 2 3 0 0 は、低域ショートブロックのグルーピングを示す第 1 のグルーピング情報と、高域変換サブブロックのグルーピングを示す第 2 のグルーピング情報とのいずれかを選択的に使用して高域における符号化セルを決定する符号化装置であって、変換ブロック長選択部 1 3 0 1、類似度判定部 1 3 1 2（ノイズ性判定部 1 3 0 4、予測誤差算出部 1 3 0 5、切換判定部 1 3 0 6）、時間一周波数変換部 1 7 0 1、帯域分割部 1 7 0 2、低域符号化部 1 9 0 1、高域符号化部 1 9 0 4（第 1 の高域符号化部 1 9 0 2、第 2 の高域符号化部 1 9 0 3）、グルーピング情報生成部 2 3 0 1、グルーピング情報切換部 2 3 0 2 および符号多重化部 2 3 0 3 を備える。

20

【 0 1 6 1 】

グルーピング情報生成部 2 3 0 1 は、いったん、第 1 のグルーピング情報 1 9 1 1 にしたがって高域係数 1 3 1 6 のグルーピングを行う。この処理において、グルーピング情報生成部 2 3 0 1 は、例えば、同じグループにグルーピングされた変換サブブロック間の差分誤差を計算し、算出された差分誤差の値が、あらかじめ定めた閾値を超える場合には、第 1 のグルーピング情報 1 9 1 1 に基づくグルーピングをキャンセルし、高域係数 1 3 1 6 に基づいて独自にグルーピングを行う。グルーピングの結果、グルーピング情報生成部 2 3 0 1 は、高域独自のグルーピング結果（すなわち、どの変換サブブロックとどの変換サブブロックとをグルーピングしたか）を示す第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 を生成する。

30

【 0 1 6 2 】

また、グルーピング情報切換部 2 3 0 2 にグルーピング情報切換情報 2 3 1 1 を出力し、グルーピング情報切換部 2 3 0 2 が第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 を選択するよう切り換える。このように選択されたグルーピング情報 2 3 1 0 にしたがって、高域符号化部 1 9 0 4 は、低域係数 1 7 0 6 との類似度情報 1 3 1 8 に基づいて高域係数 1 3 1 6 を符号化し、高域符号 2 3 1 2 を出力する。符号多重化部 2 3 0 3 は、このように生成された高域符号化部 1 9 0 4 からの ▲ 1 ▼ 高域符号 2 3 1 2、低域符号化部 1 9 0 1 からの ▲ 2 ▼ 低域符号 1 9 1 0、グルーピング情報切換情報 2 3 1 1 にしたがってグルーピング情報切換部 2 3 0 2 によって第 2 のグルーピング情報 2 2 1 0 が選択された場合には、その ▲ 3 ▼ グルーピング情報 2 3 1 0、変換ブロック長選択部 1 3 0 1 からの ▲ 4 ▼ ブロック長情報 1 3 1 0 および切換判定部 1 3 0 6 からの ▲ 5 ▼ 切換情報 1 3 1 9 を多重化して、出力符号 2 3 1 3 を生成する。

40

50

【 0 1 6 3 】

上記のように、この構成においては、通常は第1のグルーピング情報1911を用いて高域係数1316のグループ化を行い、第1のグルーピング情報1911が高域係数1316のグループ化に適さない場合にのみ、高域符号化側で独自に生成した第2のグルーピング情報2210を利用するようにできるので、第2のグルーピング情報2210を表すために必要な符号ビット数を削減することができ、かつ、符号化品質を向上することが可能である。この構成においては、第2のグルーピング情報2210が選択された場合にのみ、第2のグルーピング情報2210を符号化し、出力符号2313に多重化する。

【 0 1 6 4 】

なお、ここでは符号多重化部2303は、グルーピング情報生成部2301からのグルーピング情報切換情報2311に基づいて第2のグルーピング情報2210を符号化し、出力符号2313に多重化したが、本発明はこれに限定されない。例えば、グルーピング情報生成部2301は、第2のグルーピング情報2210に高域独自のグルーピング情報であることを示す識別コードを付加しておくものとする。これに対し、選択された高域符号化部1904は、第2のグルーピング情報2210を示す識別コードが付加されている場合には、その第2のグルーピング情報2210を高域符号2312に組み込んで符号化するが、識別コードが付加されていない第1のグルーピング情報1911は高域符号2312に組み込まないとしてもよい。この場合、符号多重化部2303は、グルーピング情報2310およびグルーピング情報切換情報2311を符号化および多重化する必要はなく、符号多重化部2303は切換情報1319、ブロック長情報1310、低域符号1910および高域符号2312を多重化するだけでよい。

【 0 1 6 5 】

次に、本実施の形態8における復号化装置の構成について図23を参照しながら説明する。図23は、図18に示した符号化装置1900によって生成された出力符号1913を復号化する復号化装置2400の構成を示すブロック図である。図23に示した復号化装置2400は、低域復号化部として、図18に示した符号化装置1900におけるMPEG-4 AAC方式等のブロックグルーピングと呼ばれる符号化方法に対応した復号化方式を使用し、低域復号化部から与えられるグルーピング情報を利用して高域の復号化を行うようにした復号化装置であって、符号分割部2401、低域復号化部2402、第1の高域復号化部2403、第2の高域復号化部2404、切換部2405、スペクトル合成部1607および周波数・時間変換部1608を備える。

【 0 1 6 6 】

図23において、符号分割部2401は、入力符号2410をブロック長情報1610、切換情報1611、低域符号2411および高域符号2412に分割する。低域復号化部2402は、低域符号2411を、ブロック長情報1610で示される変換ブロック長と、低域符号2411に含まれるグルーピング情報2413とにしたがって復号化し、AAC方式の符号化パラメータであるMDCT係数で表された低域係数2415を出力する。これと併せて、低域復号化部2402は、低域符号2411から得られたグルーピング情報2413を切換部2405に出力する。このグルーピング情報2413は、切換部2405を介して、第1の高域復号化部2403および第2の高域復号化部2404のうち、切換情報1611によって選択された一方に入力される。選択されたほうの第1の高域復号化部または第2の高域復号化部は、ブロック長情報1610、高域符号2412、低域係数2415（第2の高域復号化部2404が選択された場合のみ）およびグルーピング情報2413から、高域係数2414を生成する。

【 0 1 6 7 】

すなわち、選択された高域復号化部は、ブロック長情報1610により、基本変換ブロックが使用されることが示された場合には、基本変換ブロックに基づく符号化セル単位で復号化処理を行い、逆に変換サブブロックが使用されることが示された場合には、グルーピング情報2413によって示される変換サブブロックグループに基づく符号化セル単位で復号化処理を行う。

【 0 1 6 8 】

変換サブブロックグループに基づく符号化セルには複数の変換サブブロックに対応するM D C T係数の組が含まれているが、それぞれのM D C T係数の組は、復号化された同一の符号化パラメータにしたがって復号化される。符号化パラメータから符号化セル内のM D C T係数を算出する、第1の高域復号化部2403と第2の高域復号化部2404との動作については、グルーピング情報2413によって示される変換サブブロックグループに基づく符号化セル単位で復号化処理を行う以外、図17に示した復号化装置1800における第1の高域復号化部1605および第2の高域復号化部1606と同じであるので、説明を省略する。

【 0 1 6 9 】

10

このように、それぞれ復号された低域係数2415と高域係数2414とは、同じ変換ブロック長に基づくM D C T係数であるので、両者の合成は単純な加算処理で実現できる。スペクトル合成部1607は、低域係数2415と高域係数2414とを加算し、合成スペクトル係数2416を算出する。周波数-時間変換部1608は、得られた合成スペクトル係数2416を逆M D C T変換することにより、出力信号2417を生成し出力する。

【 0 1 7 0 】

このような構成をとることにより、符号化装置1900側では変換サブブロックをグループ化することによってより少ないビット量で入力信号207を符号化し、復号化装置2400ではこのように少ないビット量で符号化された入力符号2410を正しく復号化することができ。 20

【 0 1 7 1 】

また、図21に示した符号化装置2200による出力符号2212のように、復号化装置の入力符号に、高域符号化側で独自に生成された第2のグルーピング情報が多重化されている場合には、図24に示すように第2のグルーピング情報に基づいて復号化を行う構成となる。図24は、図21に示した符号化装置2200による出力符号2212を復号化する復号化装置2500の構成を示すブロック図である。復号化装置2500は、符号化装置において低域と高域とで別個にブロックグルーピングを行った場合の出力符号を、入力符号として復号化する復号化装置であって、符号分割部2501、低域復号化部2502、第1の高域復号化部2503、第2の高域復号化部2504、切換部2405、スペ 30
クトル合成部1607および周波数-時間変換部1608を備える。

【 0 1 7 2 】

符号分割部2501は、入力符号2510を低域符号2411、第2のグルーピング情報2511、高域符号2512、ブロック長情報1610および切換情報1611に分割する。低域復号化部2502は、低域符号2411に含まれている第1のグルーピング情報を切換部2405に出力しない点が図23に示した低域復号化部2402と異なる。

【 0 1 7 3 】

それ以外では、低域復号化部2502は、低域復号化部2402と同様、ショートブロックでブロックグルーピングが行われている場合には、低域符号2411に含まれている第1のグルーピング情報にしたがって低域符号2411を復号化し、M D C T係数で表され 40
た低域係数2415をスペクトル合成部1607と第2の高域復号化部2504とに出力する。

【 0 1 7 4 】

第1の高域復号化部2503および第2の高域復号化部2504は、第2のグルーピング情報2511にしたがって、高域独自にグルーピングされた高域符号2512を復号化する点が、図23に示した第1の高域復号化部2403および第2の高域復号化部2404と異なる。ただし、ハードウェア的に見れば、切換部2405を介して入力されるグルーピング情報にしたがって高域符号2412を復号化するという点では、第1の高域復号化部2503および第2の高域復号化部2504と、第1の高域復号化部2403および第2の高域復号化部2404とは、まったく同じものである。 50

【 0 1 7 5 】

高域符号 2 5 1 2 は、符号化装置 2 2 0 0 において、低域のショートブロックにおけるブロックグルーピングとは関係なく、高域における隣接変換サブブロック間の類似性に基づいてブロックグルーピングされている。第 2 のグルーピング情報 2 5 1 1 には、高域符号 2 5 1 2 の変換サブブロックがどのようにブロックグルーピングされているかが示されているので、第 1 の高域復号化部 2 5 0 3 および第 2 の高域復号化部 2 5 0 4 は、この第 2 のグルーピング情報 2 5 1 1 にしたがって、正しく高域符号 2 5 1 2 の符号化セルを判別することができる。

【 0 1 7 6 】

このように、高域符号 2 5 1 2 は、符号化装置 2 2 0 0 において高域の変換サブブロック 10 の類似性に基づいてブロックグルーピングされているので、低域のブロックグルーピングをそのまま高域に転用して得られた復号化装置 2 4 0 0 の高域係数 2 4 1 4 と比べて、より原音に忠実に符号化されているといえる。復号化装置 2 5 0 0 がこのような構成をとることにより、符号化装置 2 2 0 0 において変換サブブロックを高域係数に対して最適になるようにグループ化され、より効率的に符号化された入力符号を、復号化装置 2 5 0 0 において復号し、より高品質な出力信号を得ることができる。

【 0 1 7 7 】

さらに、図 2 2 に示した符号化装置 2 3 0 0 からの出力符号のように、高域係数と低域係数との類似度に応じて、高域係数のブロックグルーピングに用いられたグルーピング情報が異なっている場合の入力符号を復号化する復号化装置について説明する。図 2 5 は、図 20 2 2 に示した符号化装置 2 3 0 0 からの出力符号を入力符号として復号化する復号化装置 2 6 0 0 の構成を示すブロック図である。復号化装置 2 6 0 0 は、入力符号に第 2 のグルーピング情報が多重化されている場合には第 2 のグルーピング情報に従って高域符号を復号化し、入力符号に第 2 のグルーピング情報が多重化されていない場合には第 1 のグルーピング情報に従って高域符号を復号化する復号化装置であって、符号分割部 2 6 0 1、グルーピング情報切換部 2 6 0 2、第 1 の高域復号化部 2 6 0 3、第 2 の高域復号化部 2 6 0 4、低域復号化部 2 4 0 2、切換部 2 4 0 5、スペクトル合成部 1 6 0 7 および周波数・時間変換部 1 6 0 8 を備える。

【 0 1 7 8 】

符号分割部 2 6 0 1 は、入力符号 2 6 1 0 を、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1、高域符号 2 6 1 2、切換情報 1 6 1 1、ブロック長情報 1 6 1 0 および低域符号 2 4 1 1 に分割する。この入力符号 2 6 1 0 には、高域について独自に生成された第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が使用される場合にのみ、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されている。

【 0 1 7 9 】

グルーピング情報切換部 2 6 0 2 には、符号分割部 2 6 0 1 から出力される第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 と、低域復号化部 2 4 0 2 から出力される第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 とが入力される。グルーピング情報切換部 2 6 0 2 は、入力符号 2 6 1 0 に第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されている場合には、前記 2 入力のうち、符号分割部 2 6 0 1 から出力される第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が高域復号化部に入力されるよう、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 を選択する。逆に、入力符号 2 6 1 0 に第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されていない場合には、第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 が高域復号化部に入力されるよう、第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 を選択する。

【 0 1 8 0 】

これによって、切換情報 1 6 1 1 に従って選択されたほうの第 1 の高域復号化部 2 6 0 3、または第 2 の高域復号化部 2 6 0 4 は、グルーピング情報切換部 2 6 0 2 からの出力である、選択された方のグルーピング情報に基づいて高域符号 2 6 1 2 の復号化を行うことができる。すなわち、入力符号 2 6 1 0 に第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されている場合には、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 に基づいて復号化を行い、入力符号 2 6 1 0 に第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されていない場合には、低域復号化部 2 50

4 0 2 からの第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 に基づいて復号化を行う。

【 0 1 8 1 】

なお、ここでは、グルーピング情報切換部 2 6 0 2 が、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 のデータの有無を検知して、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 のデータがあれば第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 を選択し、なければ第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 を選択する機能を備えているが、それ以外の方法を用いて、第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 と第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 とを切り換えるようにしてもよい。

【 0 1 8 2 】

例えば、符号分割部 2 6 0 1 からグルーピング情報切換部 2 6 0 2 への制御線を設けておき、符号分割部 2 6 0 1 が入力符号 2 6 1 0 に第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が多重化されているか否かを判断し、この判断結果に基づいてグルーピング情報切換部 2 6 0 2 を切り換えるための制御信号をグルーピング情報切換部 2 6 0 2 に出力するとしてもよい。

【 0 1 8 3 】

あるいは、図 2 2 に示した符号化装置 2 3 0 0 側で、例えば、グルーピング情報生成部 2 3 0 1 がグルーピング情報切換部 2 3 0 2 の切り換え結果を示すグルーピング情報切換情報 2 3 1 1 を生成し、これを高域符号化部 1 9 0 4 において高域符号 2 3 1 2 に多重化しておいてもよい。この場合も例えば、符号分割部 2 6 0 1 からグルーピング情報切換部 2 6 0 2 への制御線を設けておき、符号分割部 2 6 0 1 が高域符号 2 6 1 2 からグルーピング情報切換情報 2 3 1 1 を分離して制御線に出力し、グルーピング情報切換部 2 6 0 2 を切り換えるようにしてもよい。

【 0 1 8 4 】

さらに、グルーピング情報切換部 2 6 0 2 を設けなくて、第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 および第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 が両方ともに、切換部 2 4 0 5 を介して選択されたほうの高域復号化部に入力されるようにしておき、選択された高域復号化部において、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 のデータがあれば、第 2 のグルーピング情報 2 6 1 1 を第 1 のグルーピング情報 2 4 1 3 に優先して用いる、としてもよい。

【 0 1 8 5 】

このような構成をとることにより、符号化装置 2 3 0 0 において変換サブブロックが高域係数に対して最適になるようにグループ化され、より少ないビット量で符号化された入力符号を復号化装置 2 6 0 0 において復号化することができ、より高品質な出力信号を得ることができる。復号化装置 2 6 0 0 では、復号化装置 2 4 0 0 と比較して入力符号のビット量は大きい、より原音に近い高品質な出力信号を得ることができる。また、復号化装置 2 6 0 0 では、復号化装置 2 5 0 0 と比較して入力符号のビット量は小さい、それほど品質が劣化しない出力信号を得ることができる。

【 0 1 8 6 】

なお、前記の実施の形態 7 および実施の形態 8 に係る符号化装置および復号化装置の説明においては、高域符号化部と低域符号化部とで同一のサンプリング周波数に基づく信号もしくは係数を用いたが、それぞれに異なるサンプリング周波数を用いることもできる。一例として、基本変換ブロックによる変換を行い、低域符号化において 2 4 k H z 、高域符号化において 4 8 k H z のサンプリング周波数を使用する場合を説明する。

【 0 1 8 7 】

まず基本変換ブロック長として 2 0 4 8 サンプルを使用し、サンプリング周波数 4 8 k H z の入力信号 2 0 4 8 サンプルを変換して 2 0 4 8 点の M D C T 係数を得たとすると、この M D C T 係数は 0 から 2 4 k H z の信号を表す係数である。このうち、低域係数として 2 0 4 8 点の M D C T 係数の低域側 1 0 2 4 点を取り出せば、低域係数は 0 から 1 2 k H z の信号を表す係数となる。この低域係数 1 0 2 4 点を、逆 M D C T 変換すれば 1 0 2 4 サンプルの時間信号が得られることとなり、時間信号のサンプル数が半分となる、つまり、半分のサンプリング周波数にダウンサンプリングされたことになる。

【 0 1 8 8 】

入力信号を直接 M D C T 変換して得られた 2 0 4 8 点の M D C T 係数がサンプリング周波

数 48 kHz に基づく係数であれば、その低域側 1024 点を取り出すことによって得られた低域 M D C T 係数は、サンプリング周波数 24 kHz に基づく係数であるといえる。この様にして得られた 1024 点の低域 M D C T 係数と 2048 点の全域 M D C T 係数を、それぞれ低域符号化部と高域符号化部に入力するようにすれば、低域符号化部と高域符号化部とで異なるサンプリング周波数を用いる構成が実現できる。

【 0 1 8 9 】

この構成においては、高域符号化部の変換ブロック長 2048 サンプルに対して、低域符号化の変換ブロック長は 1024 サンプルとなり、両者は異なるが、それぞれのサンプリング周波数が 48 kHz および 24 kHz であるため、時間としての変換ブロック長は $2048 / 48000 = 1024 / 24000$ で等しくなる。逆に言うと、低域符号化の変換ブロック長と高域符号化の変換ブロック長とが時間的に等しいことが、本構成を実現するために必要な条件となる。

【 0 1 9 0 】

復号化についても同様に、低域復号化部の変換ブロック長と高域復号化部の変換ブロック長とが時間的に等しくなるように設定し、低域復号化部で復号された 24 kHz のサンプリング周波数に基づく 1024 点の低域 M D C T 係数を、アップサンプリング後の 48 kHz のサンプリング周波数に基づく 2048 点の M D C T 係数の低域 1024 点部分とみなし、48 kHz サンプリングに基づく M D C T 係数として復号化された高域 M D C T 係数と合成するように構成すればよい。

【 0 1 9 1 】

また、前記の実施の形態 6 から実施の形態 8 に係る符号化装置および復号化装置の説明においては、符号化セルごとに、第 1 と第 2 の高域符号化部もしくは第 1 と第 2 の高域復号化部を切り換えて使用できる構成を示したが、変換サブブロックが用いられる場合については、各変換サブブロックまたは変換サブブロックグループごとに切り換えて使用できる構成としても良い。符号化において変換サブブロックが使用される場合、入力信号は、時間軸方向の変化は大きい、周波数軸方向の変化は小さいことが多い。したがって、同一の変換サブブロックもしくは変換サブブロックグループに含まれる、周波数軸方向の複数の高域符号化サブバンドに対しては、同一の高域符号化部を選択することができる。この構成によれば、符号化部の切換情報を、符号化セル単位ではなく、変換サブブロックまたは変換サブブロックグループ単位で符号化すれば良いので、切換情報の符号化に必要なビット量を削減できる。

【 0 1 9 2 】

なお、本発明の実施の形態 1 ～実施の形態 8 に係る符号化装置および復号化装置は、各部の機能を実現する処理手順を連携することによって、符号化方法および復号化方法として実現することができる。各処理手順は、それぞれを、プログラミング言語を用いてソフトウェアとして記述し、プロセッサ上でソフトウェアを実行することによって実現される。プログラミング言語を用いて記述されたソフトウェアは、ROM（読み出し専用メモリ）やハードディスクドライブ等の記録媒体に記録され、記録媒体に直接もしくはインターネット等のネットワークを介して接続されたプロセッサ上で実行することにより、本発明の実施の形態 1 から実施の形態 8 に係る符号化装置および復号化装置の機能を実現することができる。

【 0 1 9 3 】

なお、本発明に係る符号化装置は、BS および CS を含む衛星放送の放送局に備えられる音響符号化装置として、またインターネットなどの通信ネットワークを介してコンテンツを配信するコンテンツ配信サーバの音響符号化装置として、さらに、汎用のコンピュータによって実行される音響信号符号化用のプログラムおよびそれを記録した記録媒体として有用である。

【 0 1 9 4 】

また、本発明に係る復号化装置は、家庭の STB に備えられる音響復号化装置としてだけでなく、汎用のコンピュータによって実行される音響信号復号化用のプログラムおよびそ

れを記録した記録媒体として、またS T Bまたは汎用のコンピュータに備えられる音響信号復号化用の専用の回路基板、L S Iなどとして、さらにS T Bまたは汎用のコンピュータに挿入されるI Cカードとして有用である。

【 0 1 9 5 】

【 発 明 の 効 果 】

本発明の符号化装置は、上記目的を達成するために、入力信号を低い周波数帯域の信号を表す低域信号と高い周波数帯域の信号を表す高域信号とに分割する帯域分割手段と、分割された低域信号を符号化し、低域符号を生成する低域符号化手段と、前記高域信号と前記低域信号との類似度を判定する類似度判定手段と、前記高域信号を、異なる符号化方法で符号化し、高域符号を生成する複数の高域符号化手段と、前記類似度に基づいて、前記複数の高域符号化手段の1つを選択して、選択された高域符号化手段に符号化を実行させ、選択された高域符号化手段の符号化方法を特定するための選択情報を生成する符号化選択手段と、前記低域符号化手段からの低域符号、選択された前記高域符号化手段からの高域符号および前記符号化選択手段からの選択情報を多重化して、出力符号を生成する符号多重化手段とを備える。

【 0 1 9 6 】

また、この符号化装置によって符号化された出力符号を復号化する復号化装置は、入力符号から、低い周波数帯域の信号を表す低域信号を復号化する低域復号化手段と、入力符号から、異なる復号化方法を用いて、高い周波数帯域の信号を表す高域信号を復号化する複数の高域復号化手段と、入力符号に含まれる選択情報に基づいて、前記高域復号化手段の1つを選択し、選択した高域復号化手段に復号化を実行させる復号化選択手段と、前記低域復号化手段によって復号化された前記低域信号と、選択された前記高域復号化手段によって復号化された前記高域信号とを合成して、出力復号化信号を生成する信号合成手段とを備える。

【 0 1 9 7 】

以上のような構成をとることにより、入力信号を低い周波数帯域の信号と高い周波数帯域の信号に分離し、高い周波数帯域の信号を低い周波数帯域の信号との類似度に基づいて少ないビット量で適切に符号化することができるので、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

【 0 1 9 8 】

また、本発明の他の符号化装置および復号化装置によれば、類似度を算出する際に低い周波数帯域の信号として低域符号化手段により符号化された符号を復号化して得られた信号を用いることにより、類似度としてより適正な値を得ることができるため、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

【 0 1 9 9 】

また、本発明のさらに他の符号化装置および復号化装置によれば、低い周波数帯域の信号をダウンサンプリングすることによって低域符号化手段の符号化効率を高めることができるため、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

【 0 2 0 0 】

また、本発明のさらに他の符号化装置および復号化装置によれば、高い周波数帯域のスペクトル係数を分割し、分割されたそれぞれの係数に対して最適な符号化方法を適用することができるので、より少ないビット量の符号から高品質な再生信号を得ることができる。

【 0 2 0 1 】

本発明のさらに他の符号化装置および復号化装置によれば、低域符号化手段と高域符号化手段とにおいて符号化されるスペクトル係数を一括して算出することができるため、時間一周波数変換に必要な演算量を削減することができる。さらに、低域復号化手段と高域復号化手段とで復号化されたスペクトル係数を一括して時間信号に変換できるため、周波数時間変換に必要な演算量を削減することができる。

【 0 2 0 2 】

また、本発明のさらに他の符号化装置および復号化装置によれば、入力信号を低い周波数

帯域の信号と高い周波数帯域の信号に分離した上で、低い周波数帯域の信号に対しては従来の符号化方法を適用し、高い周波数帯域の信号に対しては、高い周波数帯域の信号と低い周波数帯域の信号との類似度を判定する類似度判定手段と、類似度判定手段の判定結果に基づいて、低い周波数帯域の信号との類似度を利用もしくはランダムノイズ信号を用いて符号化する高域符号化手段を適用する。このような構成をとることより、例えばステレオで64 kbps以下といった低ビットレートにおいて、従来の方法では符号化できなかった高い周波数帯域の信号を符号化および復号化することを可能にし、符号化された音響信号の聴感的な品質を向上させることができる。

【 0 2 0 3 】

以上の説明から明らかなように、本発明の符号化装置および復号化装置によれば、入力信号を低い周波数帯域の信号と高い周波数帯域の信号に分割し、高い周波数帯域の信号について、高い周波数帯域の信号と低い周波数帯域の類似度を利用して符号化を行うことにより、高い周波数帯域の信号を効率的に符号化し、より少ないビット量の符号から高音質な復号化信号を得ることができる。

【 0 2 0 4 】

また、低い周波数帯域の符号化と高い周波数帯域の符号化に同一形式のスペクトル係数を使用することにより、より少ない処理量で高音質な復号化信号を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 2 (a) は、周波数の異なる 2 つの正弦波を時間信号として示す図である。図 2 (b) は、周波数の異なる 2 つの正弦波を周波数信号として示す図である。

【 図 3 】 実施の形態 1 に係る復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 実施の形態 2 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 実施の形態 3 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 図 5 に示した符号化装置によって符号化された出力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 7 】 実施の形態 4 に係る符号化装置において高域符号および切換情報を生成する部分の構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 図 8 (a) は、第 1 の高域符号化部の符号化方法を示す図である。図 8 (b) は、第 2 の高域符号化部の符号化方法を示す図である。

【 図 9 】 図 7 に示した符号化装置に対応する復号化装置において高域符号を復号化する部分（高域復号化装置）の構成を示すブロック図である。

【 図 1 0 】 実施の形態 5 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 に示した符号化装置の出力符号である入力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 2 】 実施の形態 6 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 3 】 図 1 2 に示した変換ブロック長選択部において基本変換ブロックが選択された場合の高域係数と低域係数とを示す図である。

【 図 1 4 】 図 1 2 に示した変換ブロック長選択部において変換サブブロックが選択された場合の高域係数と低域係数とを示す図である。

【 図 1 5 】 図 1 2 に示した符号化装置によって出力された出力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 6 】 実施の形態 7 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 7 】 図 1 6 に示した符号化装置によって符号化された出力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 8 】 実施の形態 8 に係る符号化装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 9 】 図 1 9 (a) は、図 1 8 に示した符号化装置の時間－周波数変換部からブロック長情報にしたがって出力される全域係数の一例を示す図である。図 1 9 (b) は、図 1 8 に示した符号化装置の高域符号化部に入力される高域係数の一例を示す図である。図 1 9 (c) は、図 1 8 に示した符号化装置の低域符号化部に入力される低域係数の一例を示

10

20

30

40

50

す図である。

【図 2 0】図 1 8 に示した符号化装置の低域符号化部においてグルーピングが行われる場合の高域係数と低域係数との関係を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 は、実施の形態 8 に係る他の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 2】図 2 2 は、実施の形態 8 に係るさらに他の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 3】図 1 8 に示した符号化装置によって生成された出力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】図 2 1 に示した符号化装置による出力符号を復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。 10

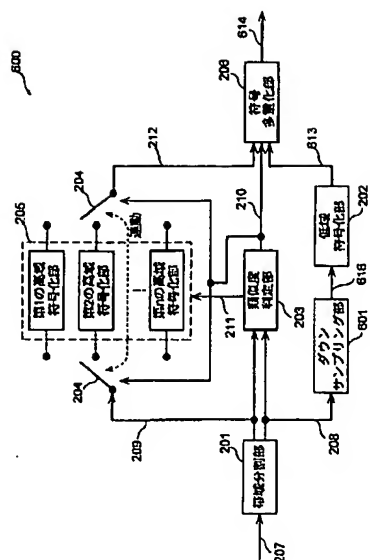
【図 2 5】図 2 2 に示した符号化装置からの出力符号を入力符号として復号化する復号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 6】従来の AAC 方式を用いた符号化装置の構成を示すブロック図である。

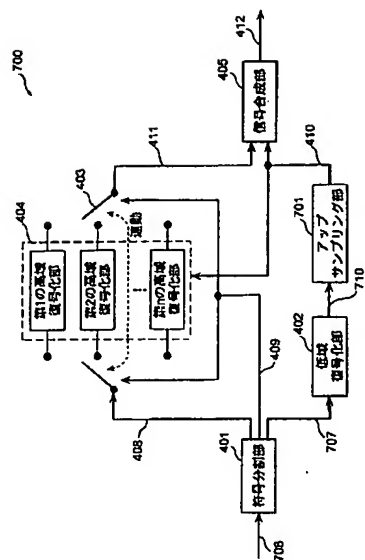
【符号の説明】

2 0 0	符号化装置	
2 0 1	帯域分割部	
2 0 2	低域符号化部	
2 0 3	類似度判定部	
2 0 4	切換部	20
2 0 5	高域符号化部	
2 0 6	符号多重化部	
2 0 7	入力信号	
2 0 8	低域信号	
2 0 9	高域信号	
2 1 0	切換情報	
2 1 1	類似度情報	
2 1 2	高域符号	
2 1 3	低域符号	
2 1 4	出力符号	30
4 0 0	復号化装置	
4 0 1	符号分割部	
4 0 2	低域復号化部	
4 0 3	切換部	
4 0 4	高域復号化部	
4 0 5	信号合成部	
4 0 6	入力符号	
4 0 7	低域符号	
4 0 8	高域符号	
4 0 9	切換情報	40
4 1 0	低域信号	
4 1 1	高域信号	
4 1 2	出力信号	

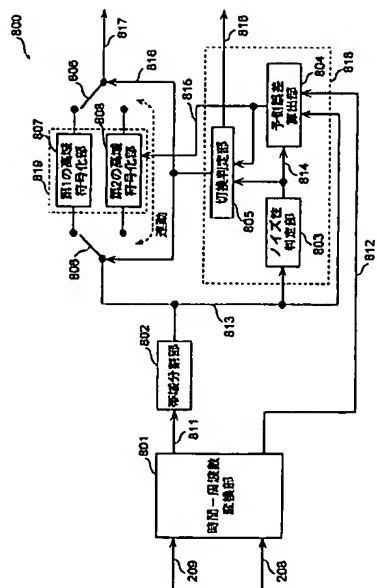
【圖 5】



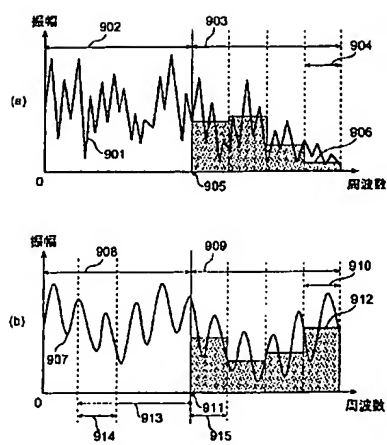
【 図 6 】



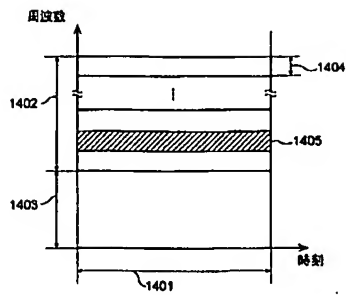
【 図 7 】



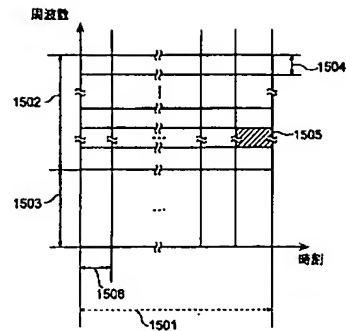
【圖 8】



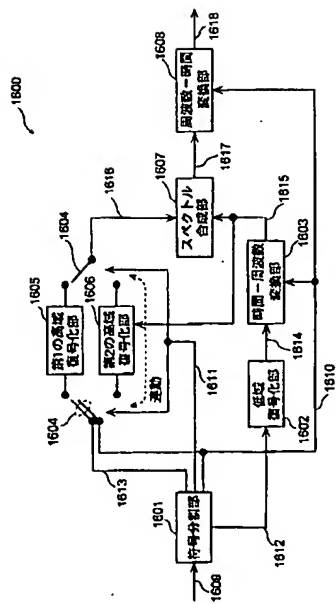
【 図 1 3 】



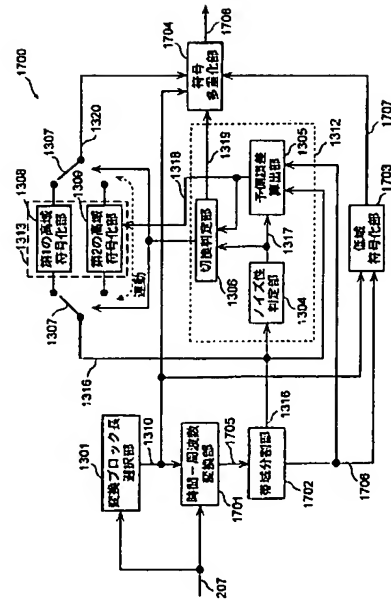
【 図 1 4 】



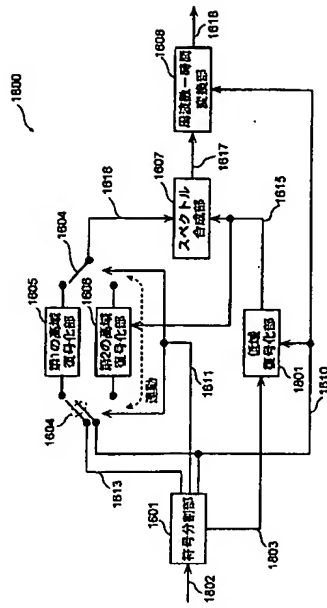
【 図 1 5 】



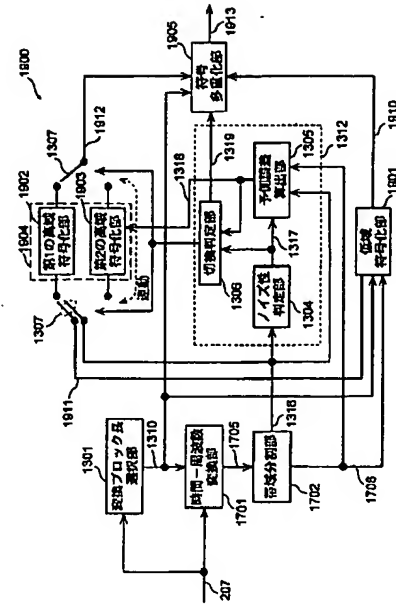
【 図 1 6 】



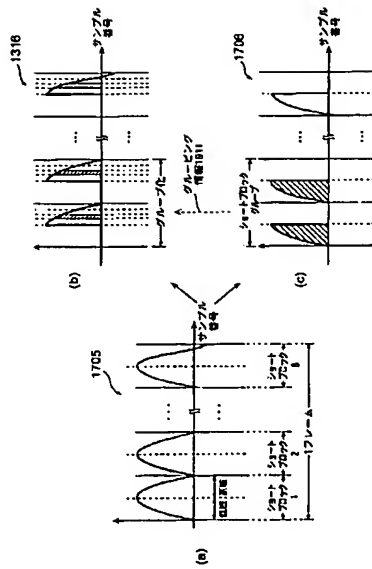
【 図 1 7 】



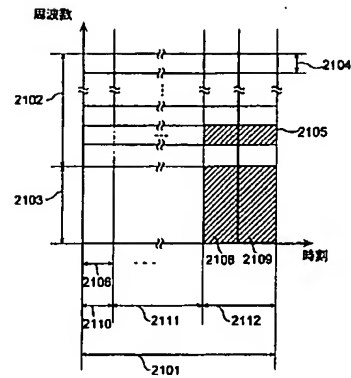
【 図 1 8 】



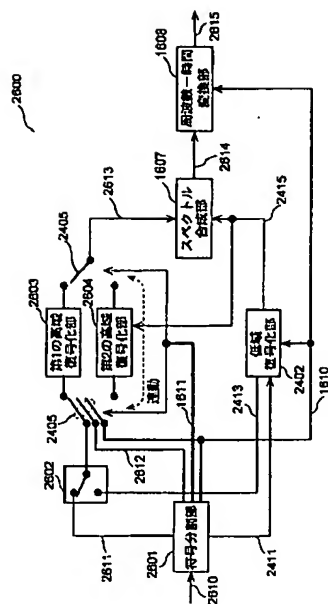
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 5 】



【圖 26】

